نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۴۰، پاییـز ۱۴۰۲
ص‌ص: ۳~۱۸

تأثیر استفاده ازجیره‌های کم پروتئین به همراه ویتامین E، ال–کارنتین و پودر خرفه (*Portulace oleracea L.*) بر جلوگیری از بروز آسیت در شرایط تنش سرمایی در جوجه‌های گوشتی

• **آزاده رستمیان*[1]، امیرعلی صادقی[2] و احمد کریمی[2]**

۱- دانشجوی دکتری تغذیه طیور، گروه علوم دامی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

۲- استاد گروه علوم دامی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

تاریخ دریافت : مرداد ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش : آبان ۱۴۰۱

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۰۴۶۱۴۰۵۸

Email: azadeh.rostamyan@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI):10.22092/ ASJ.2022.358850.2228

چکیده

در این آزمایش اثر افزودن پودر خرفه با مکمل ویتامین ایی و ال کارنی تین در جیره‌های کم پروتئین بر آسیت القایی در جوجه‌های گوشتی بررسی شد. ۵۷۶ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه (راس ۳۰۸) به طور تصادفی به ٦ تیمار: (۱) جیره با پروتئین مطابق کاتالوگ سویه راس ۳۰۸ (شاهد منفی)، (۲) جیره با پروتئین کم (۲ درصد کمتر نسبت به شاهد منفی) به عنوان شاهد، (۳) جیره شاهد + ۲ گرم بر کیلوگرم پودر خرفه، (٤) جیره شاهد حاوی پودر خرفه + ۲۵۰ میلی گرم برکیلوگرم ویتامین E ، (۵) جیره شاهد حاوی پودر خرفه + ۱۵۰ میلی گرم برکیلوگرم ال-کارنیتین و (٦) جیره شاهد حاوی پودر خرفه + مخلوط ویتامین E و ال-کارنیتین تخصیص داده شدند. مصرف خوراک و وزن بدن پرندگان تغذیه شده با تیمار حاوی پودر خرفه، ویتامین-E و ال-کارنتین افزایش پیدا کرد (P <۰/۰۵). تیمار حاوی پودر خرفه + ویتامین E و تیمار حاوی پودر خرفه+ ال-کارنتین میزان مرگ و میر ناشی از آسیت و نسبت RV/TV را کاهش دادند (P <۰/۰۵). افزودن خرفه، ویتامین E و ال-کارنیتین به جیره فعالیت‌های ضد اکسیدانی را بهبود بخشید (P <۰/۰۵) و سطح نیتریک اکسید پلاسما و اسید اوریک را افزایش داد (P <۰/۰۵). افزودن خرفه به همراه ویتامین E و ال کارنیتین فعالیت آنزم‌های کبدی را کاهش دادند (P <۰/۰۵). در کل نتایج نشان داد که افزودن ویتامین E و ال-کارنیتین در ترکیب با پودر گیاه خرفه در جیره‌های کم پروتئین باعث ایجاد اثرات سینرژیک مفیدی برای کاهش حساسیت پرندگان به سندرم آسیت می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اسید اوریک، پروتئین، خرفه، ال-کارنتین، ویتامین E.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 140 pp: 3-18

The effect of using low protein diets with vitamin E, L-carnitine and purslane (*Portulaca oleracea* L.) powder on the prevention of ascites in cold stress conditions in broilers

By: Azadeh Rostamian[*1], Amirali Sadeghi[2] and Ahmad karimi[2]
[1] Department of Animal Science, Faculty of Agricultural, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
[2] Department of Animal Science, Faculty of Agricultural, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
[*] Azadeh.rostamyan@yahoo.com

Received: August 2022 **Accepted: November 2022**

This study was carried out to evaluate the effects of vitamin E (VtiE) and L-carnitine (L-Car) supplements with purslane powder (PP) in reduced-protein diet to prevention of ascits in broiler chickens. 576 one-day-old male broiler chicks (Ross 308) were randomly assigned to six treatments: 1) normal-protein diet (negative control; NC), 2) a reduced- protein diet (20 g kg^{-1} lower protein) as a control diet (C), 3) C + 2 g kg^{-1} of PP, 4) C + PP diet supplemented with 250 mg kg^{-1} VitE, 5) C + PP diet supplemented with 150 mg kg^{-1} of L-Car and, 6) C + PP diet supplemented with 250 mg kg^{-1} VitE + 150 mg kg^{-1} L-Car. Feed intake and body weight gain was ($P<0.05$) increased by purslane powder, vitamin E and L-carnitine treatment. purslane powder + VitE and purslane powder + L-Car treatments reduced ($P<0.05$) mortality due to ascites and the RV/TV ratio. These supplemented improved antioxidant activity. ($P<0.05$) and increased the level of NO and UA. Liver enzyme activities were decreased ($P<0.05$) by dietary supplementation with PP, VtiE and L-Car. It could be concluded that addition of VtiE and L-Car in combination with purslane in low protein diets induced beneficial synergetic effects to reduce the susceptibility of birds to ascites.

Key words: Uric acid, Protein , Purslane, L-carnitine, Vitamin E

مقدمه

جوجه‌های گوشتی امروزی برای افزایش نرخ رشد، بهبود ضریب تبدیل خوراک و تولید گوشت و درصد سینه بالاتر تحت انتخاب ژنتیکی شدید بوده‌اند. این انتخاب ژنتیکی پرنده‌ها برای تولید پروتئین بالا نیاز آنها به اکسیژن را افزایش داده است (Decuypere و همکاران، ۲۰۰۵) از طرفی ظرفیت شش‌ها و قلب سویه‌های مدرن تغییر چندانی نداشته و بسیار شبیه به سویه‌های قدیمی است. این مسئله باعث شده که جوجه‌ها توان تامین اکسیژن در مناطق مرتفع و حرارت پایین را برای رشد سریع و ضریب تبدیل بهتر نداشته باشند (Lorenzoni وRuiz-Feria ، ۲۰۰۶). بر این اساس در جوجه‌های گوشتی مدرن یک عدم تطابق بین بافت‌های متقاضی اکسیژن برای حمایت از رشد و عملکرد فیزیولوژیکی و اندام‌های مسئول تهیه اکسیژن ایجاد شده است (Khajali,۲۰۱۶ و Wideman). در نتیجه فشار خون درون آرتریول‌های ریوی افزایش یافته است که متعاقب آن منجر به پیشرفت سندرم آسیت می‌شود (Sharifi و همکاران، ۲۰۱۶). این عارضه اغلب در جوجه‌های گوشتی با رشد سریع بروز می‌کند اما در جوجه‌های پرورش یافته در ارتفاعات بالا بیشتر مشاهده می‌شود و علاوه بر افزایش تلفات و کاهش وزن جوجه‌ها در طول دوره پرورش، تعداد لاشه‌های حذف شده در کشتارگاه را نیز بالا می‌برد. برای جلوگیری از توسعه آسیت شرایط محیطی مساعد و استراتژی‌های تغذیه‌ای مناسبی مورد نیاز است (Behrooj و همکاران، ۲۰۱۲). در سال‌های اخیر روش‌های تغذیه‌ای بیشتر روی جیره‌های کم پروتئین تمرکز پیدا کرده‌اند (Sharifi و همکاران، ۲۰۱۵b). در خصوص تاثیر میزان پروتئین جیره روی بروز آسیت گزارش‌های متناقضی وجود دارد. برخی اعتقاد دارند که کاهش میزان پروتئین جیره به دلیل کاهش در متابولیسم پروتئین، تقاضا

برای اکسیژن را کاهش می‌دهد و در نتیجه بروز آسیت کاهش می‌یابد (Lesson و همکاران، ۱۹۹۶). در مقابل نشان داده شد که تغذیه با جیره‌های کم پروتئین به طور قابل توجهی مرگ ومیر ناشی از آسیت را افزایش داد (Behrooj و همکاران، ۲۰۱۲) . دلایل عدم کارایی جیره‌های کم پروتئین در کاهش وقوع آسیت، کاهش در سطح آرژنین جیره به عنوان یک اسید آمینه ضروری، کاهش در تولید اسید اوریک به عنوان یک ضداکسیدان درون زادی و تشدید لیپوژنز در پرندگان و در نتیجه افزایش تقاضا برای اکسیژن، بیان شده است (Sharifi و همکاران، ۲۰۱۵a). بعلاوه، علل اصلی بروز آسیت را فشار خون بالای ریوی، پاتولوژی‌های مختلف قلبی و آسیب سلولی ناشی از گونه‌های فعال اکسیژن ذکر می‌کنند که معمولا در این سه حالت مصرف اکسیژن کم می‌شود (Cawthon و همکاران، ۲۰۰۱). در نتیجه می‌توان گفت که در پرندگان سطوح بالای اسیداوریک در گردش خون به حفاظت از بافت‌ها بر علیه گونه‌های فعال اکسیژن کمک می‌کند (Khajali, ۲۰۱۶ وWideman) و بنابراین کاهش تولید اسیداوریک منجر به مرگ ومیر بالای ناشی از آسیت در جیره‌های با پروتئین کم به ویژه هنگام پرورش در ارتفاعات بالا می‌شود (Sharifi و همکاران، ۲۰۱۶). گزارش شده است که مصرف اکسیژن توسط میتوکندری در جوجه‌های گوشتی مواجه با آسیت مختل می‌شود. در نتیجه این جوجه‌ها از افزایش تنش اکسیداتیو رنج می‌برند که باعث نقصان در مصرف اکسیژن میتوکندریایی در شش‌ها و کبد می‌شوند (Cawthon و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین نشان داده شده است که فعالیت آنزیم‌های سیستم ضداکسیدان مانند سوپراکسیددیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز و نیز غلظت ضداکسیدان‌های غیر آنزیمی مانند گلوتاتیون، آلفا-توکوفرول، بتا-توکوفرول، ویتامین C و اوره در خون، کبد و دیگر اندام‌های جوجه‌های گوشتی مواجه با آسیت به شدت کاهش پیدا می‌کند (Nain و همکاران، ۲۰۰۸). به منظور مقابله با این شرایط تنش زا، امروزه دامنه گسترده‌ایی از مکمل‌های ضداکسیدانی و افزودنی‌ها به جیره طیور اضافه می‌شود. اخیرا گیاهان دارویی به عنوان ضد اکسیدان‌های طبیعی در کاهش آسیب ناشی از رایکال‌های آزاد مطرح شده است (Pourmorad و همکاران، ۲۰۰۶). خرفه از جمله گیاهانی است که دارای خاصیت ضد اکسیدانی قابل توجهی است. خرفه حاوی ترکیبات فعال بیولوژیکی از قبیل اسیدهای فنولیک، فلاونوئیدها، آلکالوئیدها، ساپونین، ویتامین‌ها، مواد معدنی و محتوای بالای اسیدهای چرب امگا -۳ می‌باشد (Habibian و همکاران، ۲۰۱۷). همه این ترکیبات به طور کلی در خواص ضد اکسیدانی و فعالیت پاکسازی رادیکال آزاد به خرفه کمک می‌کنند (Yang و همکاران، ۲۰۰۹) اگر چه استفاده از پودر گیاه خرفه و عصاره آبی و متانولی آن توانسته است شاخص‌های مرتبط با آسیت را به طور قابل توجهی بهبود بدهد (Habibian و همکاران، ۲۰۱۷ و ۲۰۱۸)، اما قادر به پیشگیری کامل از بروز وقوع آسیت در گله نشده است. لذا استفاده از سایر افزودنی‌های خوراکی به همراه پودر خرفه، ممکن است در کنترل وقوع آسیت در جیره کم پروتئین موثر باشد. برخی افزودنی‌های جیره‌ای نیز در جلوگیری از بروز آسیت و نیز اتساع عروق ریوی دخالت دارند از جمله این افزودنی‌ها می‌توان به ال-کارنیتین و ویتامین E اشاره کرد. ال-کارنیتین یک ترکیب آمونیومی ۴ تایی با چندین عملکرد سلولی است (Yousefi و همکاران، ۲۰۱۳). این ترکیب در حذف گونه‌های فعال اکسیژن و تنظیم سیستم ایمنی شرکت دارد. همچنین ال-کارنیتین عملکرد میوکاردیال را از طریق بهبود انتقال اسیدچرب به داخل میتوکندری بالا می‌برد. ال-کارنیتین می‌تواند نیتریک اکسید پلاسما را افزایش دهد (Khajali، ۲۰۱۴ و Khajali) و نیتریک اکسید یک اتساع کننده عروق است که می‌تواند از شروع آسیت در جوجه‌های گوشتی ممانعت کند.

ویتامین E به عنوان یک ضد اکسیدان قوی شناخته شده است که رادیکال‌های آزاد را پاکسازی می‌کند (Lorenzoni،۲۰۰۶ وRuiz-Feria). بنابراین می‌تواند در کاهش تنش اکسیداتیو در عروق ریوی کمک کند و آسیب‌های اندوتلیال راکاهش دهد.

با توجه به این که استفاده از جیره‌های کم پروتئین به عنوان یک راهکار نسبتا موثر در کاهش وقوع آسیت پیشنهاد شده است، لیکن به دلیل کاهش اسیداوریک به عنوان یک ضد اکسیدان درون

زادی و افزایش لیپوژنز ممکن است تنش اکسیداتیو را در پرنده ایجاد نماید. بنابراین استفاده از ترکیبات ضد اکسیدانی در جیره‌های کم پروتئین شاید بتواند در این زمینه کارساز باشد. از طرف دیگر، خواص ضداکسیدانی گیاه خرفه ثابت شده و این گیاه توانسته است شاخص‌های مرتبط با آسیت را تا حدودی بهبود دهد. بنابراین در مطالعه حاضر اثر استفاده از گیاه خرفه به همراه سایر ضداکسیدان‌های جیره‌ای نظیر ویتامین E و ال-کارنیتین در جیره های کم پروتئین به منظور پیشگیری از آسیت القا شده توسط تنش سرمایی بر روی جوجه‌های گوشتی در یک منطقه مرتفع بررسی شد.

مواد و روش‌ها

تهیه و آماده سازی گیاه خرفه

گیاه خرفه از یک مزرعه محلی در شهرستان سنندج (استان کردستان، ایران) تهیه شد. گیاه کامل خرفه شامل برگ، ساقه و ریشه ابتدا تمیز و سپس در سایه خشک و آسیاب شد. ترکیبات شیمیایی پودر خرفه با استفاده از روش (۱۹۹۴) AOAC در ۴ تکرار به دست آمد. نتایج آنالیز تقریبی نشان داد که پودر خرفه شامل ۹۲/۲۲ ٪ ماده خشک، ۲۳/۵۷ ٪ پروتئین خام، ۱/۸ ٪ عصاره اتری، ۱۶/۳ ٪ فیبر خام و ۲۴/۱۱٪ خاکستر بود. به منظور تهیه عصاره الکلی خرفه، به ۱۰۰ گرم از پودر گیاه خرفه، ۵۰۰ میلی لیتر اتانول ۹۸ درصد اضافه شد سپس مواد موثره آن به روش گاز کراماتوگرافی تعیین شد. سپس به مدت ۷۲ ساعت درون انکوباتور شیکردار در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا حلال اثر خود را به نحو بهتری اعمال کند. بعد از این مدت مخلوط به دست آمده از کاغذ صافی عبور داده شد و عمل سانتریفیوژ جهت شفاف سازی انجام گرفت. در مرحله بعد جهت حذف حلال از دستگاه روتاری استفاده شد و با استفاده از دستگاه GC-Mass آنالیز عصاره الکلی خرفه انجام گرفت.

پرندگان، مدیریت و جیره‌های آزمایشی

در این مطالعه، ۵۷۶ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه (راس ۳۰۸) در ۳۶ قفس (۱/۲۵متر × ۱/۲۵ متر) مورد استفاده قرار گرفت. مزرعه تحقیقاتی ۱۸۵۶ متر بالاتر از سطح دریا قرار داشت. برای القای آسیت از تنش سرمایی استفاده شد، به این صورت که دما در شروع دوره پرورش ۱ ± ۳۲ درجه سانتی‌گراد بود که به ۱ ± ۲۵ درجه سانتی‌گراد در روز ۷، ۱ ± ۲۰ درجه سانتی‌گراد در روز ۱۴ و ۱ ± ۱۵ درجه سانتی‌گراد در روز ۲۱ کاهش یافت و تا پایان دوره پرورش در همین دما باقی ماند (Nemati و همکاران، ۲۰۱۷). برنامه نوردهی به صورت ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی اعمال شد. واحدهای آزمایشی به طور تصادفی به ۶ تیمار تخصیص داده شدند که هر تیمار شامل ۶ تکرار و ۱۶ پرنده در هر تکرار بود. جوجه‌ها در طول آزمایش در حد اشتها به آب و خوراک دسترسی داشتند. تیمارها عبارت بودند از: ۱) جیره با پروتئین مطابق کاتالوگ سویه راس ۳۰۸ (شاهد منفی)، ۲) جیره با پروتئین کم (۲ ٪ پایین‌تر نسبت به مقدار توصیه شده) به عنوان شاهد، ۳) جیره شاهد حاوی ۲ گرم بر کیلوگرم پودر خرفه، ۴) جیره شاهد حاوی پودر خرفه همراه با ۱۵۰ میلی گرم برکیلوگرم ال-کارنیتین، ۵) جیره شاهد حاوی پودر خرفه همراه با ۲۵۰ میلی گرم برکیلوگرم ویتامین E ، ۶) جیره شاهد حاوی پودر خرفه به علاوه مخلوط ویتامین E (۲۵۰ میلی گرم برکیلوگرم) و ال-کارنیتین (۱۵۰ میلی گرم برکیلوگرم). جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ نشان داده شده است.

روش نمونه‌گیری

جوجه‌ها در ابتدای آزمایش وزن شدند، مصرف خوراک و وزن بدن در روزهای ۱۰، ۲۴، ۳۹ و ۴۹ روزگی از آزمایش ثبت شد. بر این اساس میانگین مصرف خوراک، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک برای دوره‌های ۱- ۱۰، ۱۱ – ۲۴، ۲۵ – ۳۹ و ۴۰ – ۴۹ روزگی و نیز کل دوره آزمایش بر اساس روز مرغ محاسبه شد. همچنین در طول دوره آزمایش، تلفات همراه با وزن و روز تلف شدن آن‌ها ثبت شد و در انجام محاسبات به کار گرفته شد. همه جوجه‌های تلف شده جهت تشخیص علت مرگ کالبد گشایی شدند و مواردی که بر اثر آسیت تلف شده بودند ثبت شد. تشخیص آسیت بر مبنای بزرگ شدن بطن راست و شل شدن ماهیچه قلب؛ کبد پف کرده و سفت و وجود مایع روشن و زرد رنگ در ناحیه شکمی صورت گرفت (Geng و همکاران،

۲۰۰۴). در ۲۱ و ۴۲ روزگی دو پرنده از هر تکرار به طور تصادفی انتخاب و به سالن کشتار منتقل شدند. نسبت وزن بطن راست به وزن کل بطن‌ها محاسبه و نسبت بالاتر از ۰/۲۹۹ به عنوان علامت آسیت در نظر گرفته شد (Walton و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین نمونه‌های کبد جدا و تا زمان استفاده در دمای ۸۰°C- نگهداری شدند. در طی روزهای ۲۸و۴۲ یک قطعه پرنده از هر قفس به طور تصادفی انتخاب و خونگیری از طریق ورید بال صورت گرفت و نمونه‌های خون به لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد (EDTA) انتقال داده شد. نمونه‌های خون با EDTA در ۲۰۰۰ دور به مدت ۱۵ دقیقه در دمای اتاق برای جمع‌آوری پلاسما سانتریفیوژ و سپس در ۴۰ °C- تا زمان استفاده نگهداری شدند

آنالیز آزمایشگاهی

مقادیر آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و لاکتات دهیدروژناز در خون با استفاده از کیت‌های تهیه شده از شرکت پارس آزمون و روش‌های اسپکتروفتومتری موجود در راهنمای هر کیت اندازه‌گیری شد. برای تعیین میزان گلوتاتیون پراکسیداز و مالون دی آلدهید کبد، ابتدا بافت کبد در محلول نمکی فیزیولوژیک هموژنیزه شد و سپس هموژنات‌هایی با غلظت ۰/۱ گرم بر میلی لیتر تهیه شد. سپس نمونه‌هایی که به این روش تهیه شده بود به مدت ۱۰ دقیقه در ۷۰۰ دور سانتریفیوژ شد و بخش رویی آن جدا شد که این بخش رویی به همراه نمونه‌های پلاسما که قبلا تهیه شده بود برای تعیین میزان مالون دی آلدهید و ظرفیت ضداکسیدانی کل به کار گرفته شد. میزان گلوتاتیون پراکسیداز کبد با استفاده از روش Hafeman و همکاران (۱۹۷۴) تعیین شد. جذب نمونه در طول موج ۳۴۰ نانومتر و دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در دستگاه اتوآنالیزور Alcyon 300 اندازه‌گیری شد. میزان مالون دی آلدهید توسط روش Placer و همکاران (۱۹۶۶) به دست آمد. اندازه‌گیری جذب نوری در طول موج ۵۳۲ نانومتر انجام شد. مقادیر ظرفیت ضد اکسیدانی کل با استفاده از کیت‌های شرکت راندوکس (Randox) کشور انگلیس و بر اساس دستور العمل شرکت سازنده آن بدون تغییر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری نیتریک اکسید خون از روش کالریمتری با استفاده از واکنش گریس استفاده شد (Hassanpour و همکاران، ۲۰۰۹). اندازه‌گیری اسیداوریک مطابق روش Fossati و همکاران (۱۹۸۰) و با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون صورت گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

آنالیز داده‌ها در قالب طرح کاملا تصادفی با استفاده از رویه GLM نسخه ۹/۱ نرم افزار SAS (SAS Institute,۲۰۰۳) صورت گرفت. تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج

مواد موثر موجود در عصاره الکلی پودر خرفه

نتایج آنالیز عصاره الکلی گیاهان مورد مطالعه با استفاده از روش کروماتوگرافی گازی (جدول ۲) نشان داد که عصاره الکلی گیاه خرفه شامل ۱۳/۷۷ درصد آلکان‌ها، ۲۴/۹۷ درصد ترپنوئیدها، ۱۹ درصد فنول‌ها و ۵/۱۵ درصد اسیدهای چرب است.

جدول ۲- درصد ترکیبات موجود در خرفه با استفاده از آنالیز به وسیله دستگاه GC-Mass

ترکیبات موجود در خرفه (٪)
آلکان ها (۱۳/۷۷ درصد)
Tetradecane
Nanodecane
Tridecane
Dodecane
ترپنوئیدها (۲۴/۹۷ درصد)
Neophytadiene
3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol
اسید چرب (۵/۱۵ درصد)
Hexadecanoic acid, ethyl ester
فنول (۱۹ درصد)
Thymol
Falcarinol

مرگ ومیر ناشی از آسیت و نسبت RV/TV

اثرات تیمارهای جیره‌ای روی مرگ و میر ناشی از آسیت و نسبت RV/TV در ۲۱ و ۴۲ روزگی در جدول ۳ نشان داده شده است. بیشترین مرگ و میر ناشی از آسیت متعلق به گروه شاهد منفی بود که اختلاف آن با سایر تیمارها بجز تیمار شاهد معنی‌دار بود (P <۰/۰۵). کاهش پروتئین جیره به میزان ۲ درصد قادر به کاهش معنی‌دار تلفات ناشی از آسیت نبود، اما استفاده از پودر خرفه به تنهایی و یا در ترکیب با ویتامین E و ال-کارنیتین در جیره های کم پروتئین به طور قابل توجهی مرگ و میر ناشی از آسیت را در مقایسه با گروه شاهد منفی کاهش داد (P <۰/۰۵). در ۲۱ روزگی، جیره‌های آزمایشی تاثیری روی نسبت RV/TV نداشتند. در سن ۴۲ روزگی نسبت RV/TV در پرندگان تغذیه شده با جیره شاهد منفی و شاهد بالاتر از ۰/۲۹۹ بود که نشان دهنده القای آسیت می باشد. در جیره‌های حاوی پودر خرفه، ویتامین E و ال-کارنیتین این نسبت به طور معنی داری کاهش یافت (P۰/۰۵>) و به زیر ۰/۲۹۹ رسید.

عملکرد رشد

جدول ۴ نشان دهنده‌ی اثرات تیمارهای جیره‌ای بر عملکرد رشد می‌باشد. در طی روزهای یک تا ۱۰، ۱۱ تا ۲۴ و ۲۵ تا ۳۹، مصرف خوراک به وسیله تیمارهای آزمایشی تحت تاثیر قرار نگرفت (P> ۰/۰۵). در روزهای ۴۰ تا ۴۹ و یک تا ۴۹ کاهش پروتئین جیره در این سنین تاثیری بر مصرف خوراک نداشت، اما افزودن خرفه، خرفه به همراه ویتامین E و خرفه به همراه مخلوط ویتامین E و ال-کارنیتین موجب افزایش معنی دار مصرف خوراک شد (P <۰/۰۵).

افزایش وزن بدن در روزهای یک تا ۱۰ و ۲۵ تا ۳۹ به وسیله تیمارها تحت تاثیر قرار نگرفت. در سن ۱۱ تا ۲۴ روزگی، افزایش وزن بدن در جیره شاهد منفی نسبت به تیمارهای دیگر بالاتر بود (P <۰/۰۵). در سن ۴۰ تا ۴۹ و یک تا ۴۹ روزگی افزودن خرفه به تنهایی یا همراه با ویتامین E و مخلوط ویتامین E و ال-کارنیتین به جیره شاهد وزن بدن را افزایش داد(P <۰/۰۵)، که این افزایش وزن در پرندگان دریافت کننده جیره شاهد همراه با پودر خرفه و مخلوط ویتامین E و ال-کارنیتین نسبت به بقیه تیمارها بالاتر بود.

در سنین یک تا ۱۰، ۴۰ تا ۴۹ و یک تا ۴۹ روزگی، جیره‌های آزمایشی ضریب تبدیل خوراک را تحت تاثیر قرار ندادند(P> ۰/۰۵). در سن ۱۱ تا ۲۴ روزگی، ضریب تبدیل خوراک در تیمار شاهد منفی نسبت به تیمارهای دیگر کمتر بود

(P <۰/۰۵). در ۲۵ تا ۳۹ روزگی، بالاترین ضریب تبدیل خوراک مربوط به پرندگان دریافت کننده جیره شاهد حاوی پودر خرفه همراه با ویتامین E بود که اختلاف آن با جیره های شاهد منفی معنی دار بود(P <۰/۰۵).

وضعیت ضداکسیدانی کبد وپلاسما و سطح نیتریک اکسید(NO) پلاسما

جدول ۵ نشان دهنده وضعیت ضداکسیدانی و سطح نیتریک اکسید پلاسما می‌باشد. در سن ۴۲ روزگی کاهش پروتئین جیره تاثیری بر فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز و میزان مالون دی آلدهیدکبد، مالون دی آلدهید و ظرفیت ضداکسیدانی کل پلاسما نداشت، اما غلظت نیتریک اکسید پلاسما را به طور معنی داری کاهش داد (P <۰/۰۵). استفاده از پودر خرفه، ویتامین E و ال-کارنیتین در جیره های شاهد فعالیت‌های گلوتاتیون پراکسیداز کبد و ظرفیت ضداکسیدانی کل پلاسما را در مقایسه با جیره‌های شاهد منفی و شاهد افزایش داد(P <۰/۰۵). همچنین غلظت مالون‌دی‌آلدهید کبد و پلاسما در پرنگان تغذیه شده با جیره شاهد حاوی پودر خرفه به همراه ال-کارنیتین نسبت به شاهد منفی و شاهد کاهش معنی‌داری یافته بود(P <۰/۰۵). استفاده از خرفه به تنهایی و یا همراه با سایر افزودنی ها در جیره با پروتئین پایین سطح نیتریک اکسید پلاسما را افزایش داد(P <۰/۰۵).

آنزیم‌های پلاسمایی و اسید اوریک (UA)

در جدول ۶ اثرات تیمارهای آزمایشی بر فعالیت‌های آنزیم‌های آلانین‌آمینوترانسفراز(ALT)، آسپارتات آمینوترانسفراز(AST)، لاکتات دهیدروژناز (LDH) و اسید اوریک (UA) پلاسما نشان داده شده است. در سن ۲۸ روزگی اختلاف معنی داری در فعالیت آنزیم‌های پلاسمایی ALT، AST و LDH در بین تیمارها مشاهده نشد (P> ۰/۰۵). در روز ۴۲، افزودن مکمل‌ها به جیره کم پروتئین (شاهد) موجب کاهش آنزیم های ALT، AST و LDH پلاسما در مقایسه با گروه شاهد منفی و شاهد شد (P <۰/۰۵). در روزهای ۲۸ و ۴۲ دوره پرورش، غلظت اسیداوریک پلاسما در پرندگان تغذیه شده با جیره کم پروتئین کاهش یافت و گنجاندن پودر خرفه، ویتامین E و ال-کارنیتین آن را به سطح قابل مقایسه با پرندگان تغذیه شده با جیره شاهد منفی برگرداند.

بحث

جوجه‌های گوشتی امروزی به دلیل رشد سریعی که دارند، هنگام پرورش در مناطق مرتفع و یا مکان‌های سرد حساسیت بیشتری نسبت به آسیت دارند. اگر نسبت بطن راست به کل بطن در پرندگان بیشتر از ۰/۲۹۹ باشد نشان دهنده وقوع آسیت می‌باشد (Walton و همکاران، ۲۰۰۱). در این مطالعه پرندگانی که از جیره شاهد منفی (جیره با پروتئین مطابق سویه راس ۳۰۸) و جیره شاهد (جیره با ۲ درصد پروتئین پایین‌تر نسبت به شاهد منفی) استفاده کرده بودند نسبت بطن راست به کل بطن در آن‌ها از ۰/۲۹۹ بالاتر بود و بنابراین بیشترین مرگ و میر ناشی از آسیت نیز مربوط به این دو تیمار بود. سرما و درجه حرارت پایین یکی از عوامل اصلی در ایجاد آسیت در مرغ‌های گوشتی تجاری می‌باشد (Wideman, ۲۰۰۰). دمای محیطی سرد نرخ متابولیسم را بالا می‌برد و در نتیجه نیاز به اکسیژن را افزایش می‌دهد و به دنبال آن برون‌ده قلب و جریان خون افزایش می‌یابد و باعث افزایش فشار شریان ریوی بر بطن راست می‌شود(Julian, ۱۹۸۹). اگر چه کاهش پروتئین جیره باعث کاهش افزایش وزن در کل دوره رشد شد، اما در پرندگانی که با جیره کم پروتئین بدون مواد افزودنی (شاهد) تغذیه شده بودند حساسیت به سندرم آسیت کاهش پیدا نکرده بود که ممکن است به دلیل کاهش غلظت نیتریک اکسید پلاسما به عنوان گشاده کننده عروق و کاهش غلظت اسید اوریک (به عنوان یک ضداکسیدان درون‌زا) باشد (Khajali, ۲۰۱۶ و Wideman). همچنین لیپوژنز در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های کم پروتئین تشدید می‌شود که به نوبه خود تقاضا برای اکسیژن را افزایش می‌دهد (Khajali, ۲۰۱۶ وWideman). مرگ و میر ناشی از آسیت با افزودن خرفه و مکمل‌های ویتامین E و ال کارنیتین کاهش پیدا کرد به خصوص در تیمارهای شاهد حاوی مخلوط خرفه و ال-کارنیتین و شاهد حاوی مخلوط پودر خرفه و ویتامین E که به صفر رسید. این اثرات ممکن است به دلیل وجود ترکیبات ضداکسیدانی در گیاه خرفه نظیر اسیدهای

فنولیک، فلاونوئیدها و ویتامین‌های E و C باشد (Habibian و همکاران، ۲۰۱۸). همچنین نشان داده است که ویتامین E، مرگ و میر ناشی از آسیت را کاهش می‌دهد (۲۰۱۸ , Khajali و Sharifi). بعلاوه، Yousefi و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که ال-کارنیتین مرگ و میر ناشی از آسیت در جوجه‌های گوشتی را پایین می‌آورد. در سن ۱۱ تا ۲۴ روزگی، میانگین افزایش وزن بدن در جیره با پروتئین کم (جیره شاهد) کاهش یافت، اما اثری بر مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی نداشت. کاهش وزن بدن را می‌توان به تنش وارد شده به وسیله سرما و کاهش اسیداوریک به عنوان یک ضداکسیدان درون‌زادی نسبت داد. در توافق با نتایج مطاله حاضر، مطالعه انجام شده در رابطه با تغذیه جیره‌های کم پروتئین، کاهش و یا تغییری در میانگین خوراک مصرفی را نشان نداد (Sharifi و همکارن ۲۰۱۶). مکمل کردن جیره شاهد با پودر خرفه و یا ترکیب پودر خرفه با ویتامین E و /یا ال-کارنیتین توانست مصرف خوراک و وزن بدن را افزایش دهد. بالاترین افزایش وزن بدن مربوط به تیمار شاهد حاوی مخلوط پودر خرفه، ویتامین E و ال-کارنیتین بود که ممکن است ناشی از مصرف بیشتر خوراک در این پرندگان در مطالعه حاضر باشد. افزایش میانگین خوراک مصرفی و میانگین وزن بدن در جوجه‌های گوشتی که با جیره‌های غذایی حاوی خرفه تغذیه شده‌اند گزارش شده است (Habibian و همکاران، ۲۰۱۸). در مطالعه حاضر افزودن ویتامین E به جیره باعث افزایش میانگین وزن بدن و خوراک مصرفی در مراحل آخر رشد شد. افزایش میانگین وزن بدن به وسیله افزودن ویتامین E در مراحل آخر رشد تحت شرایط تنش سرمایی در مطالعه حاضر ممکن است مربوط به پدیده رشد جبرانی باشد، زیرا در دمای سرد رشد جوجه‌های گوشتی در سنین اولیه به تاخیر می افتد (Ozkan و همکاران، ۲۰۰۷) و این پرنده ها در سنین بالاتر در صدد جبران رشد عقب افتاده بر آمده اند. استفاده از ال-کارنیتین در جیره کم پروتئین باعث افزایش وزن بدن و مصرف خوراک شد که مطابق با نتایج تحقیقات Hrncar و همکاران (۲۰۱۷) بود. این افزایش وزن بدن در پرندگان تغذیه شده با ال-کارنیتین ممکن است به دلیل ترشح فاکتورهای رشد انسولین مانند باشد که یکی از فاکتورهای مسئول رشد است (Rehman و همکاران، ۲۰۱۷).

هنگام آسیت مصرف اکسیژن توسط میتوکندری در جوجه‌های گوشتی مختل می‌شود که باعث افزایش میزان گونه‌های فعال اکسیژن و ایجاد تنش اکسیداتیو می‌شود (Cawthon و همکاران، ۲۰۰۱). در نتیجه فعالیت آنزیم‌های ضداکسیدانی از قبیل گلوتاتیون پراکسیداز، سوپراکسیددیسموتاز و کاتالاز به شدت کاهش می‌یابد (Nain و همکاران، ۲۰۰۸). یافته‌های ما نشان داد که افزودن خرفه، ال-کارنیتین، و ویتامین E به جیره‌های کم پروتئین (شاهد) وضعیت ضداکسیدانی را در سن ۴۲ روزگی بهبود بخشید. اثرات سودمند خرفه بر آنزیم‌های ضداکسیدانی گزارش شده است (Kazemi و همکاران، ۲۰۱۸). خرفه شامل ترکیبات فنولیک از قبیل فلاونوئیدها، اسیدهای فنولیک و آلکالوئیدها است که ظرفیت ضداکسیدانی این گیاه را افزایش می‌دهند (Uddin و همکاران، ۲۰۱۲) و همچنین یک منبع غنی از گلوتاتیون و کوآنزیم Q_{10} می‌باشد (Okafor و همکاران، ۲۰۱۴). ویتامین E به عنوان اولین خط دفاعی بدن، رادیکال‌های آزاد را پاکسازی می‌کند (Swain و همکاران، ۲۰۰۰). این ویتامین با رادیکال‌های اسید چرب پراکسیل (محصول اولیه پراکسیداسیون لیپیدها) واکنش می‌دهد و بنابراین از تشکیل و تکثیر واکنش‌های زنجیره‌ای رادیکال آزاد جلوگیری می‌کند (Lorenzoni و Ruiz-Feria، ۲۰۰۶). اثرات افزودن ویتامین E به جیره جوجه‌های گوشتی در بهبود آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز، سوپراکسیددیسموتاز و کاتالاز گزارش شده است (Mazur-Kusnirek و همکاران، ۲۰۱۹). اضافه کردن ال-کارنیتین به جیره‌ها در این مطالعه باعث بهبود وضعیت ضداکسیدانی شده بود. نشان داده شده است که ال-کارنیتین با فعالیت به عنوان یک کیلاتور فلزی برای کاهش یون‌های آزاد Fe^{+2} خصوصیات ضداکسیدانی نشان می‌دهد و می‌تواند تولید رادیکال‌های آزاد را خنثی کند (Muthuswamy و همکاران، ۲۰۰۶). Gabr (۲۰۲۰) اثرات سودمند ال-کارنیتین بر بهبود وضعیت ضد اکسیدانی را نشان داد. یکی از شاخص‌های مهم در

رابطه با تنش اکسیداتیو میزان مالون‌دی‌آلدئید است. مقدار بالای مالون‌دی‌آلدئید نشان دهنده سطح پراکسیداسیون لیپیدها و تولید بیش از حد گونه‌های فعال اکسیژن در بدن می‌باشد. در این مطالعه، ترکیب جیره شاهد با ترکیبات ضداکسیدانی خرفه، ال-کارنیتین، و ویتامین E میزان غلظت مالون‌دی‌آلدئید را در پلاسما و کبد جوجه‌های گوشتی کاهش داد که موافق با تحقیقات انجام گرفته بر روی این مواد در کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدئید بود (Yousefi و همکاران، ۲۰۱۳؛ Habibian و همکاران، ۲۰۱۷؛ Khajali و Sharifi ، ۲۰۱۸).

در مطالعه حاضر، میزان نیتریک اکسید در پرندگان تغذیه شده با جیره ۲ درصد پروتئین کمتر به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد، که موافق با آزمایش Sharifi و همکاران (۲۰۱۶) در استفاده از جیره‌های کم پروتئین بود. کاهش در سطح پروتئین جیره مقدار آرژنین را کاهش می‌دهد (Khajali,۲۰۱۰ و Wideman). در حقیقت آرژنین پیش ساز سنتز نیتریک اکسید است و نیتریک اکسید یک گشاد کننده قوی عروق است که باعث کاهش فشار خون ریوی در جوجه‌های گوشتی می‌شود (Khajali, ۲۰۱۸ و Sharifi). در این مطالعه، تحت شرایط تنش سرمایی، مکمل کردن جیره‌های کم پروتئین با خرفه، ال-کارنیتین و ویتامین E سطح نیتریک اکسید پلاسما را افزایش داد. Kojsova و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که استفاده از ضداکسیدان‌ها قادر به فعالسازی نیتریک اکسید سینتاز و افزایش بیان هر دو ایزوفرم نیتریک اکسیدسینتاز اندوتلیالی و عصبی می‌باشد. بنابراین می‌توان گفت که اضافه کردن این مواد به جیره با پروتئین پایین می تواند باعث فعال شدن این آنزیم شود. ال-کارنیتین سطوح نیتریک اکسید را با کاهش آرژیناز و افزایش فعالیت نیتریک اکسید سینتاز بالا می‌برد (Erbas و همکاران، ۲۰۰۷).

سطوح بالای آسپارتات آمینو ترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و لاکتات دهیدروژناز از علائم مهم آسیب سلول‌های کبدی می‌باشد که با افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن در ارتباط است (Arab و همکاران، ۲۰۰۶). سطوح بالای آسپارتات آمینو ترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و لاکتات دهیدروژناز در پرندگان آسیتی توسط Habibian و همکاران (۲۰۱۷) گزارش شده است. در مطالعه حاضر، در سن ۴۲ روزگی؛ کاهش پروتئین جیره باعث کاهش آسپارتات آمینو ترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و لاکتات دهیدروژناز شد . از طرفی، استفاده از افزودنی‌های ضداکسیدانی در جیره کم پروتئین این آنزیم‌ها را به سطوح پایین‌تری کاهش داد. اثرات مفید خرفه (Habibian و همکاران، ۲۰۱۷)، ویتامین E (El-Demerdash, ۲۰۰۴) و ال-کارنیتین (Gabr, ۲۰۲۰) بر روی این آنزیم‌ها قبلا گزارش شده است.

جدول ۱- ترکیب اجزای خوراکی و مواد مغذی جیره‌های پایه در دوره‌های سنی مختلف

مورد (درصد؛ مگر آن که متفاوت ذکر شده باشد)	۱ تا ۱۰ روزگی			۱۱ تا ۲۴ روزگی			۲۵ تا ۳۹ روزگی			۴۰ تا ۴۹ روزگی		
	شاهد منفی	شاهد	شاهد +۰/۲٪ خرفه	شاهد منفی	شاهد	شاهد +۰/۲٪ خرفه	شاهد منفی	شاهد	شاهد +۰/۲٪ خرفه	شاهد منفی	شاهد	شاهد +۰/۲٪ خرفه
اجزا خوراک (٪)												
ذرت	۵۰/۶۹	۵۷/۷۰	۵۷/۶۵	۵۵/۱۵	۶۲/۳۲	۶۲/۲۳	۶۱/۳۷	۶۸/۴۹	۶۸/۴۱	۶۳/۹۳	۷۱/۱۳	۷۱/۰۰
کنجاله سویا	۴۱/۰۸	۳۴/۸۸	۳۴/۷۵	۳۷/۱۸	۳۰/۹۲	۳۰/۸۰	۳۱/۶۳	۲۵/۴۱	۲۵/۳۰	۲۸/۹۸	۲۲/۷۵	۲۲/۶۶
روغن سویا	۳/۵۰	۲/۳۰	۲/۲۶	۳/۴۱	۲/۱۰	۲/۱۰	۳/۰۸	۱/۸۳	۱/۸۱	۳/۳۲	۲/۰۰	۲/۰۰
دی‌ال-متیونین	۰/۴۸	۰/۵۲	۰/۵۳	۰/۴۱	۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۳۷	۰/۴۱	۰/۴۲	۰/۳۴	۰/۳۸	۰/۳۹
ال-لیزین-هیدروکلرید	۰/۳۷	۰/۵۶	۰/۵۷	۰/۲۸	۰/۴۸	۰/۴۹	۰/۲۸	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۲۷	۰/۴۶	۰/۴۶
ال-ترئونین	۰/۱۹	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۱۵	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۱۲	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۰	۰/۱۸	۰/۱۸
دی کلسیم فسفات	۱/۸۱	۱/۸۶	۱/۸۶	۱/۶۲	۱/۶۹	۱/۶۹	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۵	۱/۳۲	۱/۳۳	۱/۳۴
کلسیم کربنات	۱/۰۸	۱/۱۰	۱/۱۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۲	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۹۲	۰/۹۵	۰/۹۵
نمک طعام	۰/۳۰	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲
پیش مخلوط ویتامینه و مواد معدنی*	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
خرفه	۰	۰	۰/۲۰	۰	۰	۰/۲۰	۰	۰	۰/۲۰	۰	۰	۰/۲۰
مواد مغذی (محاسبه شده)												
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰
پروتئین خام (٪)	۲۲/۵	۲۰/۵	۲۰/۵	۲۱	۱۹	۱۹	۱۹	۱۷	۱۷	۱۸	۱۶	۱۶
متیونین + سیستئین (٪)	۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۸	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵
لیزین (٪)	۱/۴۴	۱/۴۴	۱/۴۴	۱/۲۹	۱/۲۹	۱/۲۹	۱/۱۵	۱/۱۵	۱/۱۵	۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۸
ترئونین (٪)	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳
کلسیم (٪)	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵
فسفر قابل دسترس (٪)	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۳۷
سدیم (٪)	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴
DCAD (میلی‌اکی‌والان برکیلوگرم)**	۲۲۴/۱۱	۱۸۷/۷۵	۱۸۶/۵۱	۲۱۲/۰۸	۱۷۵/۶۴	۱۷۴/۴۷	۱۸۹/۴۰	۱۵۳/۱۰	۱۵۲/۴۹	۱۷۸/۵۸	۱۴۲/۲۷	۱۴۱/۷۷

*پیش مخلوط ویتامینه و مواد معدنی مقادیر زیر را به ازای هر کیلوگرم خوراک فراهم کرد: ویتامین A، ۹۰۰۰ واحدبین‌المللی؛ ویتامین D3، ۲۰۰۰ واحدبین المللی؛ ویتامین E، ۱۸ واحدبین‌المللی؛ ویتامین K_3، ۲ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین، ۱۸ میلی‌گرم؛ نیاسین، ۳۰ میلی‌گرم؛ دی-کلسیم پانتوتنیک اسید، ۱۰ میلی‌گرم؛ کولین کلرید، ۵۰۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B_{12}، ۰/۰۲ میلی‌گرم؛ فولیک اسید، ۱/۰ میلی‌گرم؛ منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ روی، ۹۰ میلی‌گرم؛ آهن، ۵۰ میلی‌گرم؛ مس، ۱۰ میلی‌گرم؛ ید، ۱ میلی‌گرم؛ سلنیوم، ۰/۲ میلی‌گرم. **تفاوت آنیون و کاتیون جیره

جدول ۳- اثرات جیره‌های آزمایشی* بر نرخ تلفات جوجه‌های گوشتی در طول دوره آزمایش و نسبت وزن بطن راست به کل بطن

تیمار	شاهد منفی	شاهد	شاهد+خرفه	شاهد+خرفه+ویتامین E	شاهد+خرفه+ال- کارنیتین	شاهد+خرفه+ویتامین E +ال- کارنیتین	SEM**	P value
نسبت RV/ TV								
روز ۲۱	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۰۰۶	۰/۰۸
روز ۴۲	۰/۳۰^{a}	۰/۳۰^{ab}	۰/۲۶^{bc}	۰/۲۶^{c}	۰/۲۶^{c}	۰/۲۷^{bc}	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲
تلفات آسیت	۱۰/۴۱^{a}	۶/۲۵^{ab}	۲/۰۸^{b}	۰/۰۰^{b}	۰/۰۰^{b}	۱/۰۴^{b}	۰/۹۷۹	۰/۰۰۳
(درصد)								

^{a,c} وجود حروف یکسان در بین میانگین‌ها در هر ردیف بیان‌گر عدم اختلاف معنی‌دار آنها است ($P>0/05$)؛ آزمون توکی برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. * شاهد منفی،جیره با پروتئین نرمال؛ شاهد، جیره با پروتئین پایین(۲۰ گرم بر کیلوگرم کمتر نسبت به گروه شاهد منفی)؛ پودر خرفه،۲ گرم بر کیلوگرم؛ ویتامین E، ۲۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم؛ ال-کارنیتین، ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم. ** خطای استاندارد میانگین‌ها

جدول٤- اثرات تیمارهای آزمایشی* بر میانگین مصرف خوراک، میانگین افزایش وزن روزانه بدن و ضریب تبدیل خوراک برحسب گرم/پرنده/روز در جوجه‌های گوشتی در دوره‌های سنی مختلف

تیمار	شاهد منفی	شاهد	شاهد+خرفه	شاهد+خرفه+ویتامین E	شاهد+خرفه+ال- کارنیتین	شاهد+خرفه+ویتامین E +ال- کارنیتین	SEM**	P value
مصرف خوراک								
۱تا۱۰روزگی	۲۲/۳۶	۲۲/۲۴	۲۲/۵۰	۲۱/۸۰	۲۲/۳۱	۲۲/۰۹	۰/۱۶۴	۰/۸۸۸
۱۱تا ۲۴ روزگی	۶۵/۳	/۸۵	۶۴/۹۵	۶۴/۷۱	۶۵/۰۷	۶۴/۷۹	۰/۰۹۲	۰/۴۹۴
۲۵ تا ۳۹ روزگی	۱۴۳/۶۴	۱۴۰/۲۶	۱۴۱/۷۳	۱۴۱/۹۳	۱۴۱/۷۶	۱۴۶/۰۱	۰/۹۰۲	۰/۵۴۹
۴۰تا ۴۹ روزگی	۲۶۸/۷۳^{c}	۲۷۶/۸۶^{bc}	۲۹۷/۱۴^{ab}	۲۹۹/۱۹^{ab}	۲۸۲/۸۶^{bc}	۳۰۸/۳۹^{a}	۳/۰۵	<۰/۰۰۰۱
۱ تا ۴۹ روزگی	۱۱۶/۵۶^{c}	۱۱۶/۸۵^{c}	۱۲۱/۱۱^{ab}	۱۲۱/۳۴^{ab}	۱۱۸/۴۹^{bc}	۱۲۴/۳۶^{a}	۰/۵۸۹	<۰/۰۰۰۱
میانگین افزایش وزن روزانه بدن								
۱تا۱۰روزگی	۱۶/۴۵	۱۵/۸۲	۱۵/۶۶	/۴۴	۱۵/۷۲	۱۵/۸۹	۰/۱۱۰	۰/۱۹۰
۱۱تا ۲۴ روزگی	۴۴/۹۵^{a}	۴۲/۹۶^{b}	۴۳/۰۴^{b}	۴۳/۷۵^{b}	۴۳/۶۱^{b}	۴۳/۳۳^{b}	۰/۱۴۱	<۰/۰۰۰۱
۲۵ تا ۳۹ روزگی	۸۸/۳۲	/۴۷	۸۳/۶۰	۸۲/۳۳	۸۵/۵۵	۸۵/۵۶	۰/۷۳۴	۰/۲۵۷
۴۰تا ۴۹ روزگی	۱۳۳/۴۶^{c}	۱۳۷/۱۰^{bc}	۱۵۲/۸۷^{ab}	۱۵۳/۱۶^{ab}	۱۳۹/۹۲^{bc}	۱۵۹/۲۶^{a}	۲/۳۰	۰/۰۰۰۹
۱ تا ۴۹ روزگی	۶۷/۷۵^{bc}	۶۶/۲۳^{c}	۶۹/۱۶^{ab}	۶۸/۹۹^{ab}	۶۷/۵۶^{bc}	۷۱/۰۷^{a}	۰/۳۴۱	<۰/۰۰۰۱
ضریب تبدیل خوراک								
۱تا۱۰روزگی	۱/۰۶	۱/۰۹	۱/۱۱	۱/۰۹	۱/۱۰	۱/۰۸	۰/۰۰۶۲	۰/۳۴۴
۱۱تا ۲۴ روزگی	۱/۴۵^{b}	۱/۵۱^{a}	۱/۵۰^{a}	۱/۴۸^{ab}	۱/۴۹^{ab}	۱/۴۹^{a}	۰/۰۰۴۵	۰/۰۰۱
۲۵ تا ۳۹ روزگی	۱/۶۳^{b}	۱/۶۸^{ab}	۱/۶۹^{ab}	۱/۷۲^{a}	۱/۶۵^{ab}	۱/۷۰^{ab}	۰/۰۰۸۹	۰/۰۳۰
۴۰تا ۴۹ روزگی	۲/۰۱	۲/۰۲	۱/۹۵	۱/۹۵	۲/۰۲	۱/۹۳	۰/۰۱۶۵	۰/۴۲۱
۱ تا ۴۹ روزگی	۱/۷۲	۱/۷۶	۱/۷۵	۱/۷۵	۱/۷۵	۱/۷۵	۰/۰۰۵۳	۰/۲۷۴

^{a,c} وجود حروف یکسان در بین میانگین‌ها در هر ردیف بیان‌گر عدم اختلاف معنی‌دار آنها است ($P>0/05$)؛ آزمون توکی برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. * شاهد منفی،جیره با پروتئین نرمال؛ شاهد، جیره با پروتئین پایین(۲۰ گرم بر کیلوگرم کمتر نسبت به گروه شاهد منفی)؛ پودر خرفه،۲ گرم بر کیلوگرم؛ ویتامین E، ۲۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم؛ ال-کارنیتین، ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم. ** خطای استاندارد میانگین‌ها

جدول ۵- اثرات جیره‌های آزمایشی* بر شاخص‌های ضداکسیدانی اندازه‌گیری شده در پلاسمای و کبد و میزان نیتریک اکسید پلاسمای جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی

تیمار	شاهد منفی	شاهد	شاهد+خرفه	شاهد+خرفه+ویتامین E	شاهد+خرفه+ویتامین E +ال-کارنیتین	شاهد+خرفه+ال-کارنیتین	SEM**	P value
کبد								
گلوتاتیون پراکسیداز (واحد/میلی گرم پروتئین)	۰/۱۰۵^{c}	۰/۱۰۸^{bc}	۰/۱۲۷^{ab}	۰/۱۳۲^{a}	۰/۱۲۹^{a}	۰/۱۳۵^{a}	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۶
مالون‌دی‌آلدهید (نانومول/میلی گرم پروتئین)	۲/۹۲^{a}	۲/۸۷^{a}	۲/۳۳^{ab}	۲/۲۲^{ab}	۲/۳۹^{ab}	۱/۹۰^{b}	۰/۰۹۵	۰/۰۰۲
پلاسما								
مالون‌دی‌آلدهید (نانومول/میلی‌لیتر)	۱/۸۲^{a}	۱/۸۰^{a}	۱/۵۲^{ab}	۱/۵۰^{ab}	۱/۵۰^{ab}	۱/۲۷^{b}	۰/۰۴۹	۰/۰۰۱
ظرفیت‌ضداکسیدانی کل (میلی‌مول/لیتر)	۰/۴۹^{c}	۰/۵۳^{bc}	۰/۸۶^{a}	۰/۷۹^{ab}	۰/۸۵^{a}	۰/۹۱^{a}	۰/۰۳۹	۰/۰۰۰۴
نیتریک اکسید (میلی‌مول/لیتر)	۱۵/۸^{a}	۶/۵^{b}	۱۱/۴^{ab}	۱۱/۸^{ab}	۱۲/۲^{ab}	۱۲/۶^{ab}	۰/۸۰۴	۰/۰۱۰

^{a,c} وجود حروف یکسان در بین میانگین‌ها در هر ردیف بیان‌گر عدم اختلاف معنی‌دار آنها است ($P>0/05$)؛ آزمون توکی برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. * شاهد منفی،جیره با پروتئین نرمال؛ شاهد، جیره با پروتئین پایین(۲۰ گرم بر کیلوگرم کمتر نسبت به گروه شاهد منفی)؛ پودر خرفه،۲ گرم بر کیلوگرم؛ ویتامین E، ۲۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم؛ ال-کارنیتین، ۱۵۰ میلی گرم برکیلوگرم. ** خطای استاندارد میانگین‌ها

جدول ٦- اثرات جیره‌های آزمایشی* بر فعالیت پلاسمایی آنزیم‌های لاکتات دهیدروژناز، آلانین آمینوترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز و اسید اوریک در جوجه‌های گوشتی

تیمار	شاهد منفی	شاهد	شاهد+خرفه	شاهد+خرفه+ویتامین E	شاهد+خرفه+ال-کارنیتین	شاهد+خرفه+ویتامین E +ال-کارنیتین	SEM**	P value
روز ۲۸								
آلانین آمینوترانسفراز (واحد/لیتر)	۲/۹	۲/۹	۲/۶	۲/۵	۲/۷	۲/۴	۰/۰۸۶	/۴۴
آسپارتات آمینوترانسفراز (واحد/لیتر)	۱۸۱/۶	/۸	/۶	۱۷۰/۸	۱۶۰/۱	۱۶۹/۵	۳/۵۰	/۴۸
لاکتات دهیدروژناز (واحد/لیتر)	۸۲۸/۳	/۱	۷۵۲/۳	۷۴۱/۰	۷۹۴/۶	۸۲۴/۴	۲۵/۲۰	۰/۵۸
اسید اوریک (میلی گرم/دسی لیتر)	۴/۷^{a}	۳/۳^{b}	۳/۸^{ab}	۴/۴^{a}	۴/۲^{ab}	۳/۹^{ab}	۰/۱۱	۰/۰۰۶
روز ۴۲								
آلانین آمینوترانسفراز (واحد/لیتر)	۴/۷^{a}	۴/۴^{ab}	۳/۴^{bc}	۳/۵^{bc}	۳/۲^{c}	۳/۷^{abc}	۰/۱۴	۰/۰۰۲
آسپارتات آمینوترانسفراز (واحد/لیتر)	۴۴۸/۵^{a}	۳۸۳/۶^{ab}	۳۱۴/۷^{bc}	۲۶۰/۲^{c}	۲۶۰/۴^{c}	۳۱۷/۰^{bc}	۱۵/۳	<۰/۰۰۰۱
لاکتات دهیدروژناز (واحد/لیتر)	۲۲۳۷/۷^{a}	۱۹۱۹/۵^{ab}	۱۲۳۱/۰^{c}	۱۲۳۷/۰^{c}	۱۰۰۱/۸^{c}	۱۳۷۴/۸^{bc}	۱۰۰/۶	<۰/۰۰۰۱
اسید اوریک (میلی گرم/دسی لیتر)	۳/۰^{a}	۱/۹^{b}	۲/۷^{ab}	۳/۴^{a}	۳/۴^{a}	۳/۵^{a}	۰/۱۲	۰/۰۰۰۲

^{a,c} وجود حروف یکسان در بین میانگین‌ها در هر ردیف بیان‌گر عدم اختلاف معنی‌دار آنها است ($P>0/05$)؛ آزمون توکی برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد* شاهد منفی،جیره با پروتئین نرمال؛ شاهد، جیره با پروتئین پایین(۲۰ گرم بر کیلوگرم کمتر نسبت به گروه شاهد منفی)؛ پودر خرفه،۲ گرم بر کیلوگرم؛ ویتامین E، ۲۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم؛ ال-کارنیتین، ۱۵۰ میلی گرم برکیلوگرم. ** خطای استاندارد میانگین‌ها

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تنش سرمایی باعث القاء آسیت در جوجه‌های گوشتی و افزایش نسبت RV/TV به بالاتر از ۰/۲۹۹ شد. کاهش پروتئین جیره به میزان ۲ درصد نتوانست از اثرات زیان آور هوای سرد بر ایجاد آسیت جلوگیری کند. گنجاندن ۲ گرم برکیلوگرم پودر گیاه خرفه در جیره کم پروتئین تا حدودی قادر بود که اثرات مخرب دمای پایین بر القای آسیت را کاهش دهد، اما آن را به طور کامل بهبود نداد. مکمل کردن جیره کم پروتئین با پودر گیاه خرفه همرا با ویتامین E (۲۵۰میلی گرم برکیلوگرم) و ال-کارنیتین (۱۵۰ میلی گرم برکیلوگرم) مرگ و میر ناشی از آسیت را به صفر کاهش داد. همچنین، اضافه کردن این مکمل‌ها باعث بهبود وضعیت ضداکسیدانی کبد و پلاسما، غلظت نیتریک اکسید و اسید اوریک در شرایط تنش سرمایی شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که افزودن ویتامین E و ال-کارنیتین در ترکیب با پودر گیاه خرفه در جیره‌های کم پروتئین باعث ایجاد اثرات سینرژیک مفید قابل توجهی برای کاهش حساسیت جوجه‌های گوشتی به سندرم آسیت می‌شود.

منابع

AOAC .(1994). Association of official analytical chemists.Official Methods of Analysis. *Methods of Analysis*.16th ed. AOAC,Washington, DC.

Arab, H. A., Jamshidi, R., Rassouli, A., Shams, G. and Hassanzadeh, M. H. (2006). Generation of hydroxyl radicals during ascites experimentally. *British Poultry Science*. 47(2): 216-222.

Behrooj, N., Khajali, F. and Hassanpour, H. (2012). Feeding reduced-protein diets to broilers subjected to hypobaric hypoxia is associated with the development of pulmonary hypertension syndrome. *British Poultry Science*. 53(5): 658-664.

Cawthon, D., Beers, K. and Bottje, W.G. (2001). Electron transport chain defect and inefficient respiration may underlie pulmonary hypertension syndrome (ascites)-associated mitochondrial dysfunction in broilers. *Poultry Science*. 80(4): 474-484.

Decuypere, E., Hassanzadeh, M. and Buys, N. (2005). Further insights into the susceptibility of broilers to ascites. *Veterinary Journal*. 169(3): 319-320.

El-Demerdash, F. M. (2004). Antioxidant effect of vitamin E and selenium on lipid peroxidation, enzyme activities and biochemical parameters in rats exposed to aluminium. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 18(1): 113-121.

Erbas, H., Aydogdu, N., Usta, U. and Erten, O. (2007). Protective role of carnitine in breast cancer via decreasing arginase activity and increasing nitric oxide. *Cell Biology International*. 31(11): 1414-1419.

Fossati, P., Principe, L. and Berti, G. (1980). Use of 3,5-dichloro- 2-hydroxybenzene sulfonic acid/4-aminophenazone chromogenic system in the direct enzymic assay of uric acid in serum and urine. *Clinical Chemistry*. 26(2): 227–231.

Gabr, A. A. (2020). Effect of coenzyme Q_{10} and L-carnitine on growth performance, physical and chemical blood indices, antioxidant status and immune response of newborn Egyption buffalo calves. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*. 23(1): 1-10.

Geneg, A. L., Guo, Y. M. and Yuan, J. (2004). Effects of dietary L-carnitine and coenzyme Q_{10} supplementation on performance and ascites mortality of broilers. *Archives of Animal Nutrition*. 58(6): 473-482.

Habibian, M., Sadeghi, G. A. and Karimi, A. (2017). Effects of purslane (*Portulaca oleracea L.*) powder on growth performance, blood indices, and antioxidant status in broiler chickens with triiodothyronine-induced ascites. *Archives Animal Breeding*. 60(3): 315-325.

Habibian, M., Sadeghi, G. A. and Karimi, A. (2018). Comparative effects of powder, aqueous and methanolic extracts of purslane (*Portulaca oleracea* L.) on growth performance, antioxidant status, abdominal fat deposition and plasma lipids in broiler chickens. *Animal Production Science*. 59(1): 89-100.

Hafeman, D. G., Sunde, R. A. and Hoekstra, W. G. (1974). Effect of dietary selenium on erythrocyte and liver glutathione peroxidase in the rat. *The Journal of Nutrition*. 104(5): 580–587.

Hassanpour, H., Yazdani, A., Khabir Soreshjani, K. and Asgharzadeh, S. (2009). Evaluation of endothelial and inducible nitric oxide synthase genes expression in the heart of broiler chickens with experimental pulmonary hypertension. *British Poultry Science*. 50(60): 725–732.

Hrncar, C., Gasparovic, M., Hanusova, E., Hanus, A., Pistova, V., Arpasova, H., Fik, M., Bujko, J. and Gasparik, J. (2017). Effect of adding L-carnitine and probiotic on performance and carcass parameters of broiler chickens. *Animal Science and Biotechnologies*. 50 (2): 86-93.

Julian, R. J. (1989). Lung volume of meat type chickens. *Avian Diseases*. 33(1): 174–176.

Kazemi, R., Sheikhahmadi, A. and Sadeghi, GH. A, (2018). The effect of purslane hydroextract and zinc on performance, antioxidant capacity and immunity of broiler chickens during summer conditions. *Archive Animal Breeding*. 61(3): 365-371.

Khajali, F. and Wideman, R. F. (2010). Dietary arginine: metabolic, environmental, immunological and physiological interrelationships. *World's Poultry Science Journal*. 66(4): 751-766.

Khajali, F. and Khajali, Z. (2014). L-carnitine supplementation decreases lipid peroxidation and improves cardiopulmonary function in broiler chickens reared at high altitude. *Acta Veterinaria Hungarica*. 62(4): 489-499.

Khajali, F. and Wideman, R. F. (2016). Nutritional approaches to ameliorate pulmonary hypertension in broiler chickens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 100(1): 3-14.

Khajali, F. and Sharifi, M. (2018). Fine-tuning low-protein diets through vitamin E supplementation to avoid ascites in broiler chickens. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 20(6): 1127-1135.

Kojsova, S., Jendekova, L., Zicha, J., Kunes, J., Andriantsitohaina, R. and Pechanova, O. (2006). The effect of different antioxidants on nitric oxide production in hypertensive rats. *Physiologica Reserch*. 55: 3-16.

Leeson, S., Diaz, G. J. and Summers, J. D. (1996). Poultry metabolic disorders and mycotoxins. University Books Publishing, ON, Canada, pp. 44.

Lorenzoni, A. G. and Ruiz-Feria, C. A. (2006). Effects of vitamin E and L-arginine on cardiopulmonary function and ascites parameters in broiler chickens reared under subnormal temperatures. *Poultry Science*. 85(12): 2241-2250.

Mazur-Kusnirek, M., Antoszkiwicz, Z., Lipinski, K., Kaliniwicz, Y., Kotlarczyk, S. and Zukowski, P. (2019). The effect of polyphenols and vitamin E on the antioxidant status and meat quality of broiler chickens exposed to high temperature. *Archives Animal Nutrition*. 73(2): 111-126.

Muthuswamy, A. D., Vedagiri, K., Ganesan, M. and Chinnakannu, P. (2006). Oxidative stress- mediated macromolecular damage and dwindle in antioxidant status in aged rat brain regions: Role of L-carnitine and DL-α-lipoic acid. *Clinica Chimica Acta*. 368(1-2): 84-92.

Nain, S., Wojnarowicz, C., Laarveled, B. and Olkowski, A. A. (2008). Effects of dietary vitamin E and C supplementation on heart failure in fast growing commercial broiler chickens. *British Poultry Science*. 49(6): 697-704.

Nemati, M. H., Shahir, M. H., Harakinezhad, M. T. and Lotfalhian, H. (2017). Cold-induced ascites in broilers: effects of vitamin C and coenzyme Q_{10}. *Brazilian Journal of Poultry Scienc*. 19(3): 537-544.

Okafor, I. A., Ayalokunrin, M. B. and Orachu, L. A. (2014). A review on Portulaca oleracea (*purslane*) plant – its nature and biomedical benefits. *International Journal of Biomedical Research*. 5(2): 75–80.

Ozkan, S., Basmacioglu Malayoglu, H., Yalcin, S., Karadas, F., Kocturk, S., Cabuk, M., Oktay, G., Ozdemir, S., Ozdemir, E. and Ergul, M. (2007). Dietary vitamin E (*a*-tocopherol acetate) and selenium supplementation from different sources: performance, ascites-related variables and antioxidant status in broilers reared at low and optimum temperatures. *British Poultry Science*. 48(5): 580-593.

Placer, Z. A., Cushman, L. L. and Johnson, B. C. (1966). Estimation of product of lipid peroxidation (malonyl dialdehyde) in biochemical systems. *Analytical Biochemistry*. 16(2): 359–364.

Pourmorad, F., Hosseinimehr, S. J. and Shahabimajd, N. (2006). Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*. 5(11): 1142-1145.

Rehman, Z., Naz, S., Khan, R. U. and Tahir, M. (2017). An update on potential applications of L-carnitine in poultry. *World's Poultry Science Association*. 73(4): 1-8.

SAS Institute. (2003). SAS Stat User's Guide Release 9.1. SAS Inc. Cary. NC.

Sharifi, M. R., Khajali, F., Hassanpour, H., Pour-Reza, J. and Pirany, N. (2015a). L-arginine supplementation of reduced-protein diets improves pulmonary hypertensive response in broiler chickens reared at high altitude. *British Poultry Science*. 56(4): 470-476.

Sharifi, M. R., Khajali, F., Hassanpour, H., Pour-Reza, J. and Pirany. N. (2015b). Supplemental L-arginine modulates developmental pulmonary hypertension in broiler chickens fed reduced-protein diets and reared at high altitude. *Poultry Science Journal*. 3(1): 47-58.

Sharifi, M. R., Khajali, F. and Hassanpour, H. (2016). Antioxidant supplementation of low-protein diets reduced susceptibility to pulmonary hypertension in broiler chickens raised at high altitude. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 100(1): 69-76.

Swain, B. K., Johri, T. S. and Majumdar, S. (2000). Effect of supplementation of vitamin E, selenium and their different combinations on the performance and immune response of broilers. *British Poultry Science*. 41(3): 287-292.

Uddin, M. K., Juraimi, A. S., Ali, M. E. and Ismail, M. R. (2012). Evaluation of antioxidant properties and mineral composition of purslane (Portulaca oleracea L.) at different growth stages. *International Journal of Molecular Sciences*. 13(8): 10257–10267.

Walton, J. P., Julian, R. J. and Squires, E. J. (2001). The effect of dietary flax oil and antioxidants on ascites and pulmonary hypertension in broilers using a low temperature model. *Brithis Poultry Scince.* 42(1): 123-129.

Wideman, R. F. (2000). Cardio-pulmonary hemodynamics and ascites in broiler chickens. *Poultry and Avian Biology Reviews*. 11(1): 24–43.

Yang, Z., Liu, C., Xiang, L. and Zheng, Y. (2009). Phenolic alkaloids as a new class of antioxidants in *Portulaca oleracea*. *Phytotherapy Research*. 23(7): 1032-1035.

broiler chickens subjected to hypobaric hypoxia. *Journal of Poultry Science.* 50(2): 143-149.

Yousefi, Z., Khajali, F., Hassanpour, H. and Khajali, Z. (2013). Dietary L-carnitine improves pulmonary hypertensive response in