DOI: 10.22092/vj.2025.368375.2208 No:150 Spring 1405 *Veterinary Research & Biological Products*

Original Article

Effects of lycopene and vitamin E on antioxidant status, thyroid hormones and blood biochemical parameters in broiler chicks under transportation stress

Houshang Parvizinia[1], Bahman Parizadian Kavan[2]*, Heshmatollah Khosravinia3, Ali Kiani[3]

1. Lorestan University, Khorramabad, Iran
2. Department of Animal Science, Lorestan University, Khorramabad, Iran
3. Department of Animal Science, Lorestan University, Khorramabad, Iran

Submited: 2025.01.21 Accepted: 2025.09.01
Revised: 2025.08.25 Published: 2026.03.20

Corresponding author: Parizadian.b@lu.ac.ir

Abstract

Introduction: The use of antioxidant compounds is an effective way to reduce stress in broiler chicks during transportation. **Objectives**: The present research was conducted for determining the effects of lycopene and vitamin E on antioxidant status, thyroid hormones and blood biochemical parameters in broiler chicks under transportation stress. **Methods**: The 4×3 factorial experiment was managed in a completely randomized design with 600 broiler chicks in 12 treatments and 5 replicates of 10 birds each. The first factor was primary nutrition in the four types (the first group was positive control without any nutritional program, the second group was negative control using olive oil, the third group was vitamin E in the amount of 0.6 mg for each chicken and the fourth group was feeding with 0.5 mg of lycopene per chick) and the second factor was the transfer time in three time of 1, 4 and 8 hours. In the present study, serum antioxidant indices, thyroid hormones and blood biochemical parameters were determined in broiler chickens under transportation stress. **Results**: The lowest and the highest weight loss of yolk sac were observed in positive control group and vitamin E group respectively ($P<0.05$). The highest weight loss of yolk sac were observed in broilers were fed with vitamin E and transferred for 4 hours and the lowest weight loss of yolk sac were observed in positive control group and transferred for 8 hours ($P<0.05$). No significant differences were observed in serum parameters between different treatments. **Conclusions**: The results of the present study suggest that using of vitamin E and lycopene had not beneficial effect in reducing the intensity of stress during road transport in broiler chicks.

Key words: Antioxidant; Broiler chicks; Lycopene; Road transport; Vitamin E

Authors retain the copyright and full publishing rights.
Published by Razi Vaccine & Serum Research Institute This article is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

تحقیقات دامپزشکی و فرآورده‌های بیولوژیک شماره ۱۵۰، بهار ۱۴۰۵ DOI: 10.22092/vj.2025.368375.2208

مقاله کامل

تأثیر لیکوپن و ویتامین E بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی، هورمون‌های تیروئیدی و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی تحت تنش حمل و نقل

هوشنگ پرویزی‌نیا[1]، بهمن پریزادیان کاوان[2]*، حشمت‌اله خسروی‌نیا[3]، علی کیانی[3]

۱. تغذیه طیور، دانشگاه لرستان
۲. گروه علوم دامی، دانشگاه لرستان
۳. گروه علوم دامی، دانشگاه لرستان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۱۰
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۶/۰۳ تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۱/۰۱

ایمیل نویسنده مسئول: Parizadian.b@lu.ac.ir

چکیده

مقدمه: استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی روش موثری برای کاهش استرس در جوجه‌های یک‌روزه تحت حمل و نقل می‌باشد. **روش کار:** پژوهش حاضر به صورت آرایش فاکتوریل ۳×۴ در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از ۱۲ تیمار، پنج تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار انجام شد. فاکتور اول تغذیه اولیه در چهار نوع (گروه اول شاهد مثبت بدون هرگونه مکمل تغذیه‌ای، گروه دوم شاهد منفی با استفاده از روغن زیتون و بدون ویتامین E و لیکوپن، گروه سوم ویتامین E به مقدار ۰/۶ میلی‌گرم برای هر جوجه و گروه چهارم تغذیه با لیکوپن به مقدار ۰/۵ میلی‌گرم برای هر جوجه) و فاکتور دوم مدت زمان انتقال در سه بازه زمانی یک، چهار و هشت ساعت بود. در تحقیق حاضر شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی سرم، هورمون‌های تیروئیدی و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون در جوجه‌های گوشتی تحت تنش حمل و نقل تعیین شد. **هدف:** بررسی تأثیر لیکوپن و ویتامین E بر وضعیت آنتی اکسیدانی، هورمونهای تیروئیدی و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی تحت تنش حمل و نقل. **نتایج:** تاثیر ویتامین E و لیکوپن بر کاهش وزن بدن جوجه‌های گوشتی معنی‌دار نبود. بیشترین کاهش وزن کیسه زرده مربوط به جوجه‌های دریافت‌کننده ویتامین E بود که تفاوت آن با گروه شاهد مثبت معنی‌دار بود ($P<0/05$). اثر متقابل افزودنی‌ها و زمان انتقال بر کاهش وزن بدن معنی‌دار نبود، اما از نظر کاهش وزن کیسه زرده تفاوت معنی‌دار بود ($P<0/05$)، به‌طوری‌که بیشترین کاهش وزن گرمی کیسه زرده در جوجه‌های دریافت کننده ویتامین E که برای چهار ساعت جابجا شدند مشاهده شد و کمترین کاهش وزن گرمی کیسه زرده مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های بدون افزودنی که برای هشت ساعت جابجا شدند وجود داشت. تفاوت معنی‌داری از نظر فراسنجه‌های سرم بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد. **نتیجه‌گیری نهایی:** به طور کلی نتایج نشان دادند که ویتامین E و لیکوپن تاثیر معنی‌داری در کاهش شدت تنش جوجه‌های گوشتی در دوره انتقال نداشتند.

کلمات کلیدی: آنتی‌اکسیدان؛ جوجه گوشتی؛ حمل و نقل؛ ویتامین E؛ لیکوپن

مقدمه

مدت زمان، مسافت و نحوه انتقال جوجه‌های یک‌روزه به سالن‌های پرورش، از جمله مواردی است که پارامترهای تولیدی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. اگر مزارع یا سالن‌های پرورش در فاصله دوری از جوجه‌کشی قرارگرفته باشند، شرایط حمل و نقل حساسیت بسیار بیشتری پیدا می‌کند(۱). این حساسیت ناشی از احتمال بروز تأثیر منفی یک سری عوامل همچون دما، رطوبت، آلودگی میکروبی، لرزش و تکان‌های ناشی از حرکت وسیله نقلیه بر حیات جوجه است که از مجموعه تأثیر آن‌ها به‌عنوان تنش حمل و نقل یاد می‌شود. با افزایش زمان و مسافت حمل و نقل، شرایط انتقال پیچیده‌تر و تنش وارده بر جوجه‌ها بیشترمی‌شود(۲). با وجود اینکه، در بسیاری از کشورها از جمله ایران، زمان حمل و نقل جوجه باید محدود به چند ساعت (حداکثر تا ۴ ساعت) باشد ولی با توجه عدم پراکندگی یکنواخت مراکز جوجه‌کشی در کشور، ممکن است این زمان به بیش از ۴۸ ساعت نیز برسد. در شرایط مساعد، جوجه‌ها با اتکا به مواد مغذی موجود در کیسه زرده، بدون بروز تلفات چشم‌گیر، تا بیش از ۴۸ ساعت مقاومت می‌کنند. ولی این به معنای تحمیل استرس بر آن‌ها نیست. وجود شرایط نامطلوب محیطی در طی دوره انتقال، در ایجاد استرس موثر می‌باشد(۳). حرارت زیاد و از دست دادن آب بدن، عوامل مهمی هستند که در مدت حمل و نقل بر کیفیت جوجه بیشترین تأثیر منفی را می‌گذارند(۴). حمل و نقل جاده‌ای به خصوص در فواصل طولانی سبب تشدید استرس‌های فیزیکی و روانی در پرندگان می‌شود. این شرایط سبب تغییراتی در وضعیت فیزیولوژیک و شرایط بیوشیمیایی پرنده می‌شود که در نهایت تعادل یا هموستاز سلول‌های بدن را در معرض آسیب‌های جدی قرار می‌دهد که می‌تواند اثرات منفی بر سلامت و عملکرد رشد داشته باشد(۵). در زمان بروز استرس فعالیت سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی بدن به دلیل مقابله با رادیکال‌های آزاد تحلیل می‌رود. لذا استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی می‌تواند موثر باشد(۶). لیکوپن یک رنگدانه کاروتنوئیدی است که به‌صورت طبیعی به شکل ترانس در محصولات غذایی دیده می‌شود(۷). در گوجه‌فرنگی رنگدانه‌های کاروتنوئیدی متعددی وجود دارد که از این بین، لیکوپن کاروتنوئید اصلی بوده و ۸۵ تا ۹۰ درصد وزن کل کاروتنوئیدهای گوجه‌فرنگی را به خود اختصاص داده است(۸). امروزه از لیکوپن به دلیل اثرات بیولوژیکی مطلوب مانند افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی استفاده می‌شود(۹). تقویت سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی با استفاده از برنامه‌های تغذیه‌ای جهت کاهش زیان‌های ناشی از بروز استرس در طی دوره پرورش، موضوع مهمی است(۱۰). افزودنی‌های غذایی (مانند آنتی‌اکسیدان‌ها و مواد فیتوژنیک) می‌توانند در تقویت سیستم ایمنی مؤثر باشند(۱۱). یکی از ترکیباتی که می‌تواند در راستای بهبود ایمنی مورد اشاره قرار بگیرد، رنگدانه‌های موجود در گیاهان است. کاروتنوئیدها به‌ویژه کاروتنوئیدهایی از قبیل لیکوپن و لوتئین به‌عنوان محرک و تقویت‌کننده سیستم ایمنی مورد توجه هستند. ویتامین E یک ویتامین محلول در چربی با منشأ گیاهی است که برای عملکردهای تولیدمثلی، عصبی، ماهیچه‌ای و ایمنی ضروری می‌باشد(۱۲). ویتامین E به‌عنوان اولین سد دفاعی در برابر عوامل اکسیدکننده معرفی شده است. از این‌رو می‌توان نقش آن را در چگونگی پاسخ‌های ایمنی مؤثر دانست(۱۳).

با توجه به مطالب فوق، کاهش تنش و به موازات آن افزایش رفاه حیوان در طول مسیر حمل و نقل بیش از پیش اهمیت موضوع را بیان می‌کند. استفاده از افزودنی‌هایی با منشا گیاهی و دارای خصوصیات آنتی‌اکسیدانی به صورت تزریق عضلانی، مکمل تغذیه‌ای و یا آشامیدنی در طی دوره حمل پرنده از کارخانجات جوجه‌کشی به سالن‌های پرورش یک راهکار مناسب برای بهبود سلامت و عملکرد جوجه‌های گوشتی می‌باشد. به همین دلیل در طرح حاضر ویتامین E و لیکوپن جهت ارزیابی اثرات آنها بر کاهش تنش ناشی از حمل و نقل مورد استفاده قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

شرایط آزمایش، پرندگان، تیمارها

در تحقیق حاضر تأثیر مدت زمان انتقال جوجه از کارخانه جوجه‌کشی تا سالن پرورش (در سه بازه زمانی یک، چهار و هشت ساعت) و تغذیه اولیه پس از هچ (ویتامین E و لیکوپن) بر وزن بدن، وزن کیسه زرده، فراسنجه‌های سرم شامل گلوکز، تری‌گلیسیرید، کلسترول، LDL، HDL، شاخص‌های

مرتبط با فعالیت سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی شامل ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام سرم، مقدار مالون دی‌آلدئید در سرم و فعالیت هورمون‌های تیروئید یعنی T_3 و T_4 مورد ارزیابی قرار گرفت. تحقیق حاضر با استفاده از آرایش فاکتوریل ۳×۴ در قالب طرح کاملا تصادفی با استفاده از ۱۲ تیمار، پنج تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار انجام شد. فاکتور اول تغذیه اولیه در چهار نوع (گروه اول شاهد مثبت بدون هرگونه برنامه تغذیه‌ای، گروه دوم شاهد منفی با استفاده از روغن زیتون و بدون ویتامین E و لیکوپن، گروه سوم ویتامین E به مقدار۰/۶ میلی‌لیتر برای هر جوجه و گروه چهارم تغذیه با لیکوپن به مقدار ۰/۵ میلی‌گرم برای هر جوجه) و فاکتور دوم مدت زمان انتقال در سه بازه زمانی (یک، چهار و هشت ساعت) بود.

آماده‌سازی جوجه‌ها

جوجه‌ها از واحد جوجه‌کشی در کارتن‌های مخصوص حمل تحویل گرفته شدند و با استفاده از ترازوی الکترونیکی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. برای هر تیمار یک کارتن حمل جوجه در نظر گرفته شد. هر کارتن به چهار قسمت تقسیم شد و هر قسمت به یک تکرار (حاوی ده قطعه جوجه) اختصاص یافت. در محل جوجه‌کشی از هر تکرار یک نمونه (مجموعاً ۴۸ قطعه) توزین شد و پس از قطع جریان تنفسی پرنده، وزن کیسه زرده ثبت گردید. تیمار اول (یک ساعت پس از طی مسیر) شامل چهار گروه بود که گروه اول شامل شاهد مثبت بود که هیچ ماده‌ای خورانده نشد. گروه دوم شاهد منفی بود که به هر پرنده یک سی‌سی روغن زیتون خورانده شد و به جوجه‌های گروه سوم ویتامین E محلول در روغن زیتون به میزان ۰/۶ میلی‌گرم در یک سی‌سی روغن زیتون خورانده شد. به جوجه‌های گروه چهارم لیکوپن با غلظت دو درصد (یک سی‌سی لیکوپن در ۴۹ سی‌سی روغن زیتون) خورانده شد. در هر بازده زمانی معین از هر تکرار یک نمونه ابتدا توزین شد و پس از قطع رگ گردن با استفاده از قیف فلزی مقدار دو سی‌سی خون از آن‌ها تهیه و هرکدام در دو لوله آزمایش حاوی ماده ضد انعقاد و بدون ماده ضد انعقاد به‌منظور انجام آزمایش ریخته و در کنار یونولیت‌های حاوی یخ قرار داده شد و کیسه زرده نمونه‌ها پس از کالبدگشایی توزین شد. توزین وزن کلی پرنده، خون‌گیری و توزین کیسه زرده پس از مدت‌زمان چهار و هشت ساعت از طی مسیر تکرار شد.

تعیین وزن بدن و کیسه زرده

در ابتدا و انتهای آزمایش وزن جوجه‌ها قبل از حرکت و در پایان مدت زمان انتقال با استفاده از ترازوی الکترونیکی با دقت ۰/۰۱ گرم تعیین شد و اختلاف وزن در ابتدا و انتهای آزمایش بیانگر کاهش وزن بدن بود. در انتهای آزمایش پس از کشتار جوجه‌ها کیسه زرده توزین شد. درصد کاهش وزن بدن و کیسه زرده از تفاضل وزن اولیه و نهایی و تقسیم عدد حاصله بر وزن اولیه بدست آمد.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های بیوشیمی سرم

برای اندازه‌گیری فراسنجه‌های خون، پس از قطع رگ گردن دو قطعه جوجه از هر واحد آزمایشی، نمونه‌های خون در لوله آزمایش بدون ماده ضد انعقاد EDTA جمع‌آوری شد. نمونه‌های خون، پس از جدا نمودن سرم در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شد و پس از یخ‌زدایی با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی تهیه شده از شرکت پارس آزمون و توسط دستگاه اتوآنالایزر (آلیسون ۳۰۰)، مقدار فراسنجه‌های سرم (گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا (HDL) و لیپوپروتئین‌های با چگالی کم (LDL) تعیین شدند. تعیین مقدار پروتئین تام سرم بر اساس روش فتومتریک بر طبق بیورت انجام شد. در این روش پروتئین در محیط قلیایی با یون‌های مس تشکیل یک کمپلکس لاجوردی را می‌دهد و شدت رنگ ایجاد شده متناسب با مقدار پروتئین تام سرم می‌باشد. برای بررسی ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی و مالون دی‌آلدئید، به عنوان شاخصی از میزان اکسیداسیون در سرم خون، در انتهای آزمایش نمونه‌های خون پس از کشتار جوجه‌ها جمع آوری و سرم از خون تفکیک شد. سرم نمونه‌های خون از طریق سانتریفیوژ کردن (۱۸۰۰ دور به مدت ۱۵ دقیقه) جدا شد و سپس تا انجام آزمایشات در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد ذخیره گردید. میزان ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی و مالون دی‌آلدئید با استفاده از کیت‌های تجاری (شرکت رندوکس، انگلستان) تعیین شد. جهت تعیین مقدار هورمون‌های تیروئیدی

از کیتهای شرکت پیشتاز طب و دستگاه الایزا ریدر (STAT FAX ,303 , USA) استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

داده‌ها با استفاده از رویه GLM و توسط نرم‌افزار SAS آنالیز شدند. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون توکی و سطح احتمال پنج درصد استفاده شد. مدل آماری مورداستفاده برای آنالیز متغیرها به شکل ذیل بود.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{IJK} = مقدار هر مشاهده، μ = میانگین جمعیت، AI = اثر ماده افزودنی (ویتامین E و لیکوپن)، BJ = اثر زمان حمل و نقل (یک، چهار و هشت ساعت)، ABIJ = اثر متقابل افزودنی با زمان حمل و نقل، E_{IJK} = اثر اشتباه آزمایشی

نتایج

تاثیر ویتامین E و لیکوپن بر کاهش وزن بدن در جوجه‌های گوشتی در طی انتقال به سالن معنی‌دار نبود (جدول ۱). از نظر درصد کاهش وزن کیسه زرده تفاوت معنی‌داری میان تیمارها مشاهده شد (P<۰/۰۵). از نظر درصد کاهش وزن کیسه زرده، بیشترین کاهش مربوط به جوجه‌های دریافت کننده ویتامین E بود که تفاوت آن با گروه شاهد مثبت معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). زمان‌های انتقال ۱، ۴ و ۸ ساعت تاثیر معنی‌داری بر کاهش وزن بدن و کیسه زرده در جوجه‌های گوشتی نداشت. اثر متقابل افزودنی‌ها و زمان انتقال بر کاهش وزن بدن معنی‌دار نبود، اما از نظر کاهش وزن کیسه زرده تفاوت معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). به طوری که بیشترین کاهش وزن گرمی کیسه زرده در جوجه‌های دریافت کننده ویتامین E که برای چهار ساعت جابجا شدند مشاهده شد و کمترین کاهش وزن گرمی کیسه زرده مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های بدون افزودنی که برای هشت ساعت جابجا شدند وجود داشت. از نظر درصد کاهش وزن کیسه زرده، بیشترین کاهش مربوط به تیمار حاوی ویتامین E و مدت زمان انتقال چهار ساعت بود که تفاوت آن با تیمار حاوی لیکوپن و مدت زمان چهار ساعت و تیمار فاقد افزودنی و مدت زمان هشت ساعت معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). تاثیر ویتامین E و لیکوپن برظرفیت آنتی‌اکسیدانی جوجه‌های گوشتی تحت تنش حمل و نقل در جدول ۲ ارائه شده است. تفاوت معنی‌داری از نظر مقدار پروتئین تام سرم، مالون دی‌آلدئید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد. مدت زمان انتقال از سالن جوجه‌کشی به سالن مرغداری که در بازده‌های ۱، ۴ و ۸ ساعت انجام شد، تفاوت معنی‌داری از نظر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی سرم در جوجه‌های گوشتی ایجاد نکرد. از نظر اثر متقابل بین افزودنی‌ها و زمان انتقال در ارتباط با شاخص ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. تاثیر ویتامین E و لیکوپن بر مقدار هورمون‌های تیروئیدی در جوجه‌های گوشتی تحت تنش حمل و نقل در جدول ۳ نشان داده شده است. ویتامین E و لیکوپن تاثیر معنی‌داری بر مقدار هورمون‌های T_3 و T_4 نداشت. زمان‌های مختلف انتقال تاثیر معنی‌داری بر مقدار هورمون‌های تیروئیدی نداشت. اثر متقابل افزودنی و زمان انتقال در ارتباط با مقدار هورمون‌های تیروئیدی معنی‌دار نبود. جدول ۴ تاثیر ویتامین E و لیکوپن بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون در جوجه‌های گوشتی تحت تنش حمل و نقل را نشان می‌دهد. تاثیر ویتامین E و لیکوپن بر شاخص‌های گلوکز، کلسترول، HDL، LDL و نسبت بین LDL به HDL معنی‌دار نبود. زمان‌های مختلف انتقال تاثیر معنی‌داری بر مقدار گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL، LDL و نسبت LDL به HDL نداشت. اثر متقابل افزودنی و لیکوپن در مورد گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL، LDL و نسبت LDL به HDL معنی‌دار نبود.

جدول ۱: تاثیر ویتامین E و لیکوپن بر وزن بدن و کیسه زرده در جوجه‌های تحت تنش حمل و نقل
حروف نامشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار است ($P^{A-B} < ۰/۰۵$).

تیمارها	وزن بدن جوجه (گرم)	کاهش وزن (گرم)	کاهش وزن (درصد)	وزن کیسه زرده (گرم)	کاهش وزن کیسه زرده (گرم)	کاهش وزن کیسه زرده (درصد)
شاهد مثبت	۳۴/۸۱	۱/۹۳	۱۲/۲۱	۳/۳۵	۲/۱۴	۲۲/۷۴ b
شاهد منفی	۴۰/۶۹	۱/۱۵	۱۲/۷۸	۴/۲۵	۳/۴۷	۴۰/۳۰ a
ویتامین E	۴۱/۶۵	۱/۶۱	۱۳/۶۷	۳/۹۰	۴/۱۰	۴۸/۶۴ a
لیکوپن	۳۶/۸۴	۱/۹۷	۹/۳۴	۳/۷۶	۳/۶۶	۳۴/۰۲ ab
P- value	۰/۳۹۶	۰/۶۱۱	۰/۴۲۵	۰/۶۷۲	۰/۰۹	۰/۰۱۷
SEM	۳/۲۱۶	۰/۰۴۸	۰/۰۶۴	۰/۰۵۱	۰/۰۵۰	۰/۹۰۷
زمان انتقال (ساعت)						
۱	۳۹/ ۵۹	۱/۳۳	۶/۵۳	۴/۱۶	۲/۹۳	۳۳/۳۲
۴	۳۸/ ۰۳	۱/۹۵	۸/۴۸	۳/ ۸۰	۳/۶۴	۳۴/۴۵
۸	۳۷/۸۸	۱/۷۲	۶/۰۰	۳/ ۴۹	۳/۴۶	۴۴/۵۱
P- value	۰/۸۹۰	۰/۵۹۴	۰/۹۰۴	۰/۵۵۶	۰/۵۰۹	۰/۲۲۴
SEM	۲/۷۸۵	۰/۰۴۱	۰/۰۱۸	۰/۰۴۴	۰/۰۴۴	۵/۱۱۴
اثر متقابل افزودنی× زمان انتقال						
فاقد افزودنی× ۱	۴۱/۸۲	۰/۸۱	۱۱/۹۱	۲/۹۱	۲/۴۶ ab	۲۹/۸۵ ab
فاقد افزودنی× ۴	۳۱/۵۱	۳/۰۱	۱۲/۳۹	۳/۵۹	۲/۸۴ ab	۲۱/۶۷ ab
فاقد افزودنی× ۸	۳۱/۱۰	۱/۹۹	۱۲/۳۴	۳/۵۶	۱/۱۲ b	۱۶/۷۰ b
روغن زیتون× ۱	۴۳/۵۸	۰/۵۳	۱۱/۲۰	۴/۷۶	۳/۳۳ ab	۴۱/۱۹ ab
روغن زیتون× ۴	۴۰/۲۰	۱/۵۴	۱۳/۷۰	۵/۱۹	۲/۷۷ ab	۳۲/۶۹ ab
روغن زیتون× ۸	۳۸/۳۱	۱/۳۸	۱۳/۴۴	۲/۸۰	۴/۳۲ ab	۵۹/۰۲ ab
ویتامین E× ۱	۴۲/۸۳	۱/۷۶	۱۳/۸۰	۴/۹۲	۲/۳۴ ab	۲۹/۹۴ ab
ویتامین E× ۴	۴۱/۱۸	۱/۳۱	۱۳/۰۹	۲/۹۴	۶/۱۶ a	۶۷/۵۱ a
ویتامین E× ۸	۴۰/۹۳	۱/۷۷	۱۴/۱۲	۳/۸۴	۳/۸۰ ab	۴۸/۴۷ ab
لیکوپن× ۱	۳۰/۱۱	۲/۲۳	۱۹/۲۰	۴/۰۴	۳/۵۸ ab	۳۲/۲۸ ab
لیکوپن× ۴	۳۹/۲۳	۱/۹۴	۱۴/۷۶	۳/۴۸	۲/۸۰ ab	۱۵/۹۲ b
لیکوپن× ۸	۴۱/۱۸	۱/۷۵	۱۴/۰۸	۳/۷۶	۴/۶۱ ab	۵۳/۸۶ ab
P- value	۵۴۳/۰	۰/۷۴۴	۰/۵۴۹	۰/۳۸۳	۰/۰۴۹	۰۳۹/۰
SEM	۴/۶۰۷	۰/۰۵۹	۰/۵۲۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۳	۱/۰۴۷

جدول ۲: تاثیر ویتامین E و لیکوپن بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی سرم در جوجه‌های گوشتی یک‌روزه تحت تنش حمل و نقل

تیمارها	پروتئین تام (g/dl)	مالون دی‌آلدئید (µmol/L)	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (µmol/L)
شاهد مثبت	۳/۱۲	۰/۴۶	۱/۰۰
شاهد منفی	۳/۰۶	۱/۵۶	۱/۵۸
ویتامین E	۳/۴۲	۲/۲۷	۱/۵۳
لیکوپن	۳/۲۴	۱/۲۸	۱/۴۵
P- value	۰/۱۲	۰/۵۳۵	۰/۳۵۳
SEM	۰/۰۴	۰/۰۸۷	۰/۰۲۷
زمان انتقال (ساعت)			
۱	۳/۰۷	۱/۱۰	۱/۵۳
۴	۳/۳۲	۰/۵۶	۱/۲۷
۸	۳/۲۰	۲/۵۱	۱/۳۸
P- value	۰/۱۳	۰/۱۸۸	۰/۷۵۲
SEM	۰/۳۲	۰/۰۷۵	۰/۰۲۴
اثر متقابل افزودنی× زمان انتقال			
فاقد افزودنی× ۱	۲/۷۶	۱/۱۰	۰/۹۹
فاقد افزودنی× ۴	۳/۱۲	۰/۱۲	۱/۰۱
فاقد افزودنی× ۸	۳/۰۹	۰/۱۶	۰/۹۹
روغن زیتون× ۱	۳/۷۶	۰/۱۹	۱/۰۹
روغن زیتون× ۴	۲/۸۷	۱/۴۵	۲/۰۰
روغن زیتون× ۸	۳/۰۲	۱/۰۴	۱/۶۷
ویتامین E× ۱	۳/۳۱	۲/۵۰	۲/۰۰
ویتامین E× ۴	۳/۱۲	۰/۲۵	۱/۰۹
ویتامین E× ۸	۳/۰۶	۴/۰۵	۱/۵۰
لیکوپن× ۱	۳/۵۳	۰/۶۳	۲/۰۴
لیکوپن× ۴	۳/۳۱	۰/۴۴	۰/۹۷
لیکوپن× ۸	۳/۰۸	۲/۷۷	۱/۳۴
P- value	۰/۱۵	۰/۷۲۹	۰/۵۱۲
SEM	۰/۵۳	۰/۰۵۰	۰/۰۴۷

جدول ۳: تاثیر لیکوپن و ویتامین E بر فعالیت هورمون‌های تیروئیدی جوجه‌های گوشتی یک‌روزه تحت تنش حمل و نقل

تیمارها	تترا یدو تیروکسین (ng/mL)	تری یدو تیروکسین (ng/mL)
شاهد مثبت	۱۲/۹۴	۱/۱۷
شاهد منفی	۱۳/۴۳	۱/۶۰
ویتامین E	۱۳/۵۱	۱/۳۷
لیکوپن	۱۳/۵۱	۱/۴۰
P- value	۰/۴۷۵	۰/۶۵۰
SEM	۰/۲۹۹	۰/۲۳۵
زمان انتقال (ساعت)		
۱	۱۳/۲۶	۱/۴۰
۴	۱۳/۵۵	۱/۴۳
۸	۱۳/۲۳	۱/۳۳
P- value	۰/۶۴۷	۰/۹۳۱
SEM	۰/۲۵۹	۰/۲۰۳
اثر متقابل		
فاقد افزودنی× ۱	۱۲/۹۰	۱/۱۱
فاقد افزودنی× ۴	۱۳/۰۲	۱/۶۰
فاقد افزودنی× ۸	۱۲/۹۰	۰/۸۱
روغن زیتون× ۱	۱۳/۰۲	۱/۵۹
روغن زیتون× ۴	۱۴/۳۷	۱/۰۰
روغن زیتون× ۸	۱۲/۹۰	۲/۲۱
ویتامین E× ۱	۱۳/۵۲	۱/۰۶
ویتامین E× ۴	۱۳/۹۰	۱/۴۰
ویتامین E× ۸	۱۳/۱۲	۱/۲۵
لیکوپن× ۱	۱۳/۶۲	۱/۴۳
لیکوپن× ۴	۱۲/۹۰	۱/۷۳
لیکوپن× ۸	۱۴/۰۲	۱/۰۴
P- value	۰/۲۹۳	۰/۲۸۷
SEM	۰/۰۵۱	۰/۰۴۰

جدول ۴: تاثیر لیکوپن و ویتامین E بر فراسنجه‌های سرم جوجه‌های گوشتی یک‌روزه تحت تنش حمل و نقل

حروف نامشابه در هر ستون نشاندهنده اختلاف معنی‌دار است ($P^{A-B} < ۰/۰۵$).

تیمارها	گلوکز (mg/dl)	کلسترول (mg/dl)	تری‌گلیسیرید (mg/dl)	HDL (mg/dl)	LDL (mg/dl)	LDL به HDL
شاهد مثبت	۲۰۰/۴۱	۱۵۰/۱۵	۹۰/۱۲	۶۵/۱۵	۴۵/۳۲	۰/۶۹
شاهد منفی	۱۹۹/۰۰	۱۴۴/۰۳	۱۰۱/۳۵	۷۱/۳۶	۴۰/۵۴	۰/۵۶
ویتامین E	۱۹۶/۰۲	۱۵۸/۵۶	۸۵/۱۳	۶۸/۲۸	۴۴/۷۴	۰/۶۵
لیکوپن	۱۹۸/۰۸	۱۶۲/۸۷	۱۰۰/۲۵	۷۲/۵۰	۳۹/۶۸	۰/۵۴
P- value	۰/۹۵۰	۰/۳۲	۰/۱۵	۰/۲۴	۰/۳۰	۰/۲۸
SEM	۹/۰۹۲	۴۱/۹	۵۰/۸	۶۳/۵	۲۱/۳	۰۳۴/۰
زمان انتقال (ساعت)						
۱	۲۰۳/۳۱	۱۵۵/۶۹	۹۵/۵۶	۶۰/۴۸	۴۴/۲۵	۰/۷۳
۴	۱۹۰/۷۰	۱۳۹/۱۶	۹۸/۰۲	۷۱/۱۴	۴۸/۹۱	۰/۶۹
۸	۲۰۱/۱۲	۱۶۶/۸۸	۱۰۰/۱۴	۶۵/۳۲	۴۵/۵۰	۰/۶۹
P- value	۰/۱۳۹	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۵۴	۰/۱۴
SEM	۴/۶۰۷	۱۱/۲۵	۹/۴۷	۶/۰۳	۴/۱۴	۰/۰۵۱
اثر متقابل						
فاقد افزودنی× ۱	۲۰۵/۲۵	۱۵۴/۱۴	۸۵/۰۲	۶۵/۰۲	۴۱/۴۷	۰/۶۴۲
فاقد افزودنی× ۴	۱۹۵/۵۰	۱۴۷/۵۵	۸۹/۱۰	۵۹/۴۷	۴۴/۲۵	۰/۷۴۴
فاقد افزودنی× ۸	۲۰۰/۵۰	۱۵۰/۲۳	۹۶/۵۵	۶۷/۵۵	۳۹/۲۱	۰/۵۸۰
روغن زیتون× ۱	۲۰۵/۷۵	۱۵۶/۴۴	۹۰/۳۶	۷۴/۳۶	۴۰/۵۴	۰/۵۴۵
روغن زیتون× ۴	۱۹۲/۵۰	۱۵۳/۳۶	۸۸/۵۷	۶۶/۲۸	۴۲/۳۶	۰/۶۳۹
روغن زیتون× ۸	۱۹۸/۷۵	۱۶۲/۵۵	۱۰۱/۷۴	۶۰/۷۴	۴۵/۱۴	۰/۷۴۳
ویتامین E× ۱	۲۰۳/۲۵	۱۴۸/۷۴	۹۶/۱۲	۶۹/۱۹	۴۶/۳۸	۰/۶۷۰
ویتامین E× ۴	۱۷۶/۳۳	۱۵۰/۱۴	۸۷/۲۵	۶۰/۰۲	۴۱/۷۴	۰/۶۹۵
ویتامین E× ۸	۲۰۸/۵۰	۱۶۰/۵۶	۹۶/۴۵	۶۲/۶۵	۴۰/۳۰	۰/۶۴۳
لیکوپن× ۱	۱۹۹/۰۰	۱۵۶/۳۲	۹۰/۱۴	۷۱/۰۳	۴۴/۱۴	۰/۶۲۱
لیکوپن× ۴	۱۹۸/۵۰	۱۵۵/۲۵	۸۶/۶۳	۶۳/۴۱	۴۳/۶۳	۰/۶۸۸
لیکوپن× ۸	۱۹۶/۷۵	۱۶۲/۰۲	۱۰۵/۴۷	۶۴/۷۱	۴۰/۲۸	۰/۶۲۲
P- value	۶۷۸/۰	۱۲/۰	۴۱/۰	۳۶/۰	۵۴/۰	۲۴/۰
SEM	۹/۲۰۹	۱۰/۴۰	۷/۵۴	۵/۶۴	۳/۷۴	۰/۰۶۳

بحث

یکی از موضوعاتی که امروزه برای صنعت طیور مشکلاتی را به همراه داشته است، تنش‌های ناشی از حمل و نقل جوجه یک‌روزه است. در تمام دنیا و ایران، حیوانات برای اهداف گوناگون از جمله پرورش، درمان یا کشتار از مکانی به مکان دیگر منتقل می‌شوند. این حمل و نقل، حیوان یا پرنده را در معرض تنش و تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیکی قرار می‌دهد و زندگی طبیعی آنها را مختل می‌کند(۳). توسعه تجاری صنعت طیور از اواسط قرن بیستم با گسترش هچری‌ها در مقیاس بزرگ و متراکم همراه بوده است. این موضوع سبب تغییر مسافت بین کارخانه‌های جوجه‌کشی و مزارع پرورش حتی تا ۵۰۰۰ کیلومتر و برای شش روز شده است(۱). علی‌رغم تلاش‌ها جهت بهبود وسایل حمل و نقل جوجه‌های یک‌روزه، جوجه‌ها هنوز در برخی موارد برای مدت طولانی در شرایط نامناسب محیطی مورد انتقال قرار می‌گیرند(۴). این موضوع می‌تواند سبب ایجاد تنش شود و اثرات منفی بر عملکرد داشته باشد. برای مثال دهیدراسیون یکی از مشکلات ایجاد شده برای جوجه‌های حمل شده برای مدت زمان طولانی است(۱۴). بیان شده است که افزایش مدت زمان انتقال جوجه‌های گوشتی نقش موثری در کاهش وزن بدن داشته است(۱۵). در تحقیق حاضر استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و زمان‌های مختلف حمل جوجه تاثیر معنی‌داری بر کاهش وزن بدن در جوجه‌های یکروزه نداشت. میزان کاهش وزن جوجه‌ها در هنگام حمل و نقل، تابع سن، جنس، وزن اولیه، زمان حمل و مسافت طی شده می‌باشد(۱۶). تلفات طیور به‌طور عمده در هفته اول پرورش اتفاق می‌افتد که دلایل آن عواملی مانند تنش ناشی از مدیریت ضعیف پس از هچ در هچری‌ها، حمل و نقل و شرایط نامناسب در ابتدای پرورش عنوان شده است(۱۷). هنگامی که انتقال جوجه‌ها از ۵۰ به ۳۰۰ کیلومتر افزایش یافت، میزان تلفات از ۱/۲ به ۱/۴ درصد افزایش یافت(۱۸). نحوه انتقال و فاصله بین واحدهای پرورش طیور با واحدهای جوجه‌کشی، از جمله مواردی است که شاخص‌های سلامت و عملکرد تولیدی را تحت تأثیر قرار می‌دهند(۱۹). فاصله زیاد در زمان جابجایی جوجه‌های یکروزه، حساسیت در موضوع حمل و نقل را افزایش می‌دهد. این حساسیت ناشی از اثرات منفی فاکتورهای شناخته شده مانند رطوبت، دما، عفونت میکروبی و تکان‌های ناشی از حرکت وسیله نقلیه و البته یک سری عوامل ناشناخته بر حیات جوجه می‌باشند که زمینه ایجاد استرس را به وجود می‌آورند(۲۰). یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد که کمترین کاهش وزن کیسه زرده مربوط به جوجه‌های گروه شاهد مثبت بود و بیشترین کاهش وزن کیسه زرده مربوط به جوجه‌های دریافت کننده ویتامین E بود. از نظر درصد کاهش وزن کیسه زرده بیشترین کاهش مربوط به جوجه‌های دریافت کننده ویتامین E بود که تفاوت آن با گروه شاهد مثبت معنی‌دار بود. زمان‌های انتقال ۱، ۴ و ۸ ساعت تاثیر معنی‌داری بر کاهش وزن بدن و کیسه زرده در جوجه‌های گوشتی نداشت. گزارش شده است که وزن نسبی کیسه زرده پرندگان تحت تاثیر تزریق گلوکونات کلسیم، گلوکز، ویتامین C و همچنین تحت تاثیر مسافت‌های حمل و نقل قرار نگرفت(۲۱). وزن کیسه زرده حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد وزن جوجه تازه تفریخ شده است. جنین پرندگان از جمله مرغ، قبل از تولد با کشاندن کیسه زرده به درون حفره شکم، خود را برای چند روز اول حیات بیرون از تخم آماده می‌کند. با این وجود، جوجه‌های گوشتی تجاری برای شرایط رشد و متابولیسم نسبتاً غیر طبیعی مبتنی بر رشد سریع اصلاح نژاد شده‌اند. لذا، زرده ممکن است از نظر محتوی مواد مغذی برای تحقق این هدف کافی نباشد(۲۲). جذب زرده باید جوجه را قادر نماید که حداقل برای زمان کوتاهی بدون دسترسی به خوراک، زنده بماند. با این وجود، بدلیل انتقال جوجه‌ها در شرایط بدون دسترسی به آب و خوراک، این امر موجب تحمیل فشار بر بدن جوجه می‌شود(۲۳).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که زمان‌های انتقال (۱، ۴ و ۸ ساعت) و استفاده از مکمل‌های تغذیه‌ای ویتامین E و لیکوپن نتوانست تغییر معنی‌داری در برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون مانند گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL و LDL ایجاد کند. حمل پرندگان تا مسافت ۴۱۴ کیلومتر غلظت قند خون را ابتدا افزایش و سپس در مسافت دو برابر یعنی ۸۲۸ کیلومتر کاهش داد. به علاوه با افزایش مسافت حمل و نقل، سطح تری‌گلیسرید سرم جوجه‌های گوشتی کاهش یافت(۲۱). کاهش سطح گلوکز خون جوجه‌های گوشتی در اثر حمل و نقل گزارش شده است(۲۴). در مقابل یافته‌های دیگر حاکی از عدم تغییر در میزان گلوکز خون در هنگام

حمل و نقل جوجه می‌باشد(۲۵).

استرس به دلیل افزایش تولید رادیکال‌های آزاد سبب کاهش شاخص‌های رشد در پرندگان می‌شود، لذا تحت این وضعیت آنتی‌اکسیدان‌ها می‌توانند به دلایل متعدد از جمله جلوگیری از اثرات مخرب رادیکال‌های آزاد بر ساختار سلول‌ها نقش موثری در بهبود شرایط فیزیولوژیک داشته باشند(۲۶). یافته‌ها در تحقیق حاضر نشان داد استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی لیکوپن و ویتامین E نتوانست تاثیر مثبتی در جهت کاهش تنش و سطح شاخص مالون دی‌آلدئید داشته باشد. یکی از اهداف تحقیق حاضر در ارتباط با افزودن لیکوپن و ویتامین E به جیره جوجه یکروزه، جلوگیری از اثرات منفی انتقال از سالن هچری به سالن مرغداری بود. این فرضیه وجود داشت که با توجه به خصوصیات آنتی‌اکسیدانی لیکوپن و ویتامین E استفاده از این ترکیبات در طی دوره انتقال بتواند در تقویت ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پرنده موثر باشد اما نتایج تصدیق کننده این موضوع نبود. لیکوپن به عنوان یک ترکیب کاروتنوییدی عمده در گوجه، یکی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی قوی در میان کاروتنوییدها می‌باشد. مشخص شده است که لیکوپن به عنوان بخشی از اولین خط دفاعی در برابر پراکسیداسیون لیپید می‌باشد(۲۷). این تصور وجود دارد که ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی لیکوپن به صورت اولیه مسئول اثرات بیولوژیکی آن می‌باشد، که ممکن است در جلوگیری از بیماری‌های مزمن مرتبط با استرس‌های اکسیداتیو مانند سرطان و بیماری قلبی عروقی دارای اهمیت باشد. نقش آنتی‌اکسیدان‌ها از جمله رنگدانه‌ها در سلامت، تقویت عملکرد و پیشگیری از بیماری‌ها موجب توجه متخصصین به استفاده از این ترکیبات در تغذیه شده است(۲۸، ۲۹). لیکوپن یکی از کاروتنوئیدها می‌باشد که عمدتاً در گوجه فرنگی وجود دارد، پتانسیل آنتی‌اکسیدانی قابل توجه‌ای داشته و می‌تواند از تخریب سلول‌ها در اثر فعالیت رادیکال‌های آزاد جلوگیری نماید(۳۰، ۳۱). تحت شرایط بروز استرس لیکوپن از طریق بهبود فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز می‌تواتند در تقویت پاسخ‌های آنتی‌اکسیدانی موثر باشد(۳۲). لیکوپن به دلیل داشتن پیوندهای کونژوگه، دارای ویژگی آنتی‌اکسیدانی است. این ترکیب دارای بیشترین توانایی برای خنثی‌سازی اکسیژن منفرد در میان تمام کاروتنوییدها است و دارای توانایی بالقوه برای از بین بردن رادیکال‌های آزاد می‌باشد(۳۳). مصرف ویتامین E باعث کاهش مالون دی‌آلدئید و افزایش فعالیت آنزیم گلوتاتیون پروکسیداز سرم خون جوجه‌های گوشتی می‌شود(۳۴). مکمل‌سازی جیره جوجه‌های گوشتی در معرض استرس با ویتامین E سبب کاهش مقدار مالون دی‌آلدیئید شد. ویتامین E مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان محلول در چربی است که غشاهای سلولی و بافت‌ها را در برابر آسیب‌های ناشی از استرس اکسیداتیو محافظت می‌کند(۳۵). ویتامین E با داشتن زنجیره آنتی‌اکسیدانی در پیشگیری از تشکیل رادیکال‌های آزاد شناخته شده است و نتیجه استفاده از آنها محافظت از سلول‌های خونی در مقابل آسیب‌های آنتی‌اکسیدانی است(۳۶). ویتامین E از آزاد شدن کورتیکواستروئیدها که یک هورمون شناخته شده در تخریب سلول‌های ایمنی هستند ممانعت می‌کند(۳۷). با توجه به این موضوع که حمل و نقل جوجه‌های یکروزه در بازه‌های زمانی طولانی دارای اثرات تنش‌زا برای پرندگان است، استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها می‌تواند در بهبود سلامت طیور در طی انتقال مناسب باشد. گزارش شده است که استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مانند اسید آسکوربیک و ویتامین E باعث کاهش اثرات مضر تنش حمل و نقل جاده‌ای در جوجه‌های یکروزه طی فصول گرم و خشک می‌شود(۳۸).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان بیان کرد که استفاده از ویتامین E و لیکوپن به عنوان ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در تغذیه جوجه‌های یکروزه در طی انتقال در بازه‌های زمانی یک، چهار و هشت ساعت از سالن‌های جوجه‌کشی به سالن پرورش اثرات مثبتی بر تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی و کاهش اثرات منفی تنش ناشی از حمل و نقل جاده‌ای در جوجه‌های یک‌روزه گوشتی ندارد. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده تاثیر دوزهای بالاتر یا ترکیب ویتامین E و لیکوپن با سایر آنتی‌اکسیدان‌ها در بازه‌های زمانی طولانی‌تر بر پارامترهای ایمنی، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و آنزیم‌های کبدی در جوجه‌های گوشتی تحت استرس حمل

و نقل مورد بررسی قرار گیرد.

سپاسگزاری

از دانشگاه لرستان به دلیل حمایت لازم جهت انجام این تحقیق تشکر می شود.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌نمایند که در این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی ندارند.

منابع

1-Decuypere E, Tona JK, Bruggeman V, Bamelis F. The day-old chick: a crucial hinge between breeders and broilers. Worlds Poult Sci J. 2001; 57(02): 127–138. http://dx.doi.org/10.1079 / WPS20010010.

2-Zheng A, Lin S, Pirzado SA, Chen Z, ChangW, Cai H, Liu G. Stress associated with simulated transport, changes serum biochemistry, post-mortem muscle metabolism, and meat quality of broilers. Animals. 2020; 10:1442. https://doi.org/10.3390/ani10081442.

3-Gou Z, Abouelezz KFM, Fan Q, Li L, Lin X, Wang Y, Cui X, Ye J, Masoud MA, Jiang S, Ma X. Physiological effects of trans- port duration on stress biomarkers andmeat quality ofmedium-growing Yellow broiler chickens. Animal. 2020; 15(2): 100079. https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100079.

4-Mitchell MA, Kettlewell PJ. Physiological stress and welfare of broiler chickens in transit: solutions not problems. Poult Sci. 1998; 77(12):1803-14. https://doi.org/10.1093 / ps/77.12.1803.

5-Lalonde S, Beaulac K, Crowe TG, Schwean-Lardner K. The effects of simulated transportation conditions on the core body and extremity temperature, blood physiology, and behavior of white-strain layer pullets. Poult Sci. 2021; 100: 697–706. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.10.077.

6-Sumanu VO, Naidoo V, Oosthuizen M, Chamunorwa JP. A Technical report on the potential effects of heat stress on antioxidant enzymes activities, performance and small intestinal morphology in broiler chickens administered probiotic and ascorbic acid during the hot summer season. Animals. 2023; 13(21): 3407. https://doi.org/10.3390/ani13213407.

7-Choudhari SM, Ananthanarayan L. Enzyme aided extraction of lycopene from tomato tissues: Food Chem. 2006; 102: 77-8. https://doi.org/10.1016/ j.foodchem.2006.04.031.

8-Shi J, Maguer ML, Kakuda Y, Liptay A, Niekamp F. Lycopene degradation and isomerization in tomato dehydration. Food Res Int. 2001; 32: 15-21. https://doi.org/10.1016/S0963-9969(99)00059-9.

9-Yang H, Liu Y, Cao Liu J, Xiao S, Xiao P, Tao Y, Gao H. Effects of lycopene on the growth performance, meat quality, cecal metagenome, and hepatic untargeted metabolome in heat stressed broilers. Poult Sci. 2024; 103:104299. https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104299.

10-Mujahid A, Pumford NR., Bottje W, Nakagawa K, Miyazawa T, Akiba Y, Toyomizu M. Mitochondrial oxidative damage in chicken skeletal muscle induced by acute heat stress. J Poult Sci. 2007; 44: 439–445. https://doi.org/10.2141/jpsa.44.439.

Koppenol A, Aerts J, Willems E, ,11-Delezie E Wang Y, Franssens L, Everaert N, Buyse J. Effect of the ratio of dietary n-3 fatty acids eicos

apentaenoic acid and docosahexaenoic acid on broiler breeder performance, egg quality, and yolk fatty acid composition at different breeder ages. Poult Sci. 2014; 93: 564–573. https://doi.org/10.3382/ps.2013-03320.

12-Shojadoost B, Yitbarek A, Alizadeh M, Kulkarni R, Astill J, Boodhoo N, Sharif S. Centennial Review: Effects of vitamins A, D, E, and C on the chicken immune system. Poult Sci. 2021; 100:100930. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.12.027.

13-Chen JY, Latshaw JD, Lee HO, Min DB. α- tocopherol content and oxidative stability of egg yolk as related to dietaryα- tocopherol. J Food Sci. 1998; 63: 919-922. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1998.tb17927.x.

14-Fairchild BD, Northcutt JK, Mauldin JM, Buhr RJ, Richardson LJ, Cox NA. Influence of water provision to chicks before placement and effects on performance and incidence of unabsorbed yolk sacs. J Appl Poult Res. 2006; 15: 538–543 http//:dx.doi.org/10.1093/japr.15.4.538/

15-Arif AME, Ibrahim SFM, Abueelezz KFM, Omar AHM. Influence of different transport durations on blood biochemical, meat quality, and meat yield of broiler chickens. Arch Agric Sci J. 2022; 5: 165-179. https://dx.doi.org/10.21608/aasj.2022.147917.1125.

16-Nijdam E, Delezie E, Lambooij E, Nabuurs MJ, Decuypere E, Stegeman JA. Feed withdrawal of broilers before transport changes plasma hormones and metabolite concentrations. Poult Sci. 2005; 84: 1146-1152. https://doi.org/10.1093/ps/84.7.1146.

17-Heier BT, Hogasen HR, Jarp J. Factors associated with mortality in Norwegian broiler flocks: Prev Vet Med. 2002; 158: 53-147. https://doi.org/10.1016/S0167-5877(01)00266-5.

18-Chou CC, Jiang DD, Hung YP. Risk factors for cumulative mortality in broiler chicken flocks in the first week of life in Taiwan. Brit Poult Sci. 2004; 45: 573–577. https://doi.org/10.1080/000716604000006248.

19-Jacobs L, Delezie E, Duchateau L, Goethals K, Ampe B, Lambrecht E, Gellynck X, Tuyttens F. Effect of post-hatch transportation duration and parental age on broiler chicken quality, welfare, and productivity. Poult Sci. 2016; 95: 1973-1979. https://doi.org/10.3382/ ps/pew155.

20-Bergman MM, Schober JM, Novak R, Grief A, Plue C, Fraley GS. Transportation increases circulating corticosterone levels and decreases central serotonergic activity in a sex dependent manner in Pekin ducks. Poult Sci. 2025; 104: 104494. https://doi.org/10.1016 /j.psj.2024.104494.

21-Valadi, M. Effect of glucose, Ca-gluconate and Vitamin C injection on blood biochemical parameters, yolk sac resorption and weight loss in newly hatched broiler chicks during road transportation. Lorestan University: 2018. 56 p.

22-Bigot K, Mignon Grasteau S, Picard M, Tesseraud S. Effects of delayed feed intake on body, intestine, and muscle development in neonate broilers. Poult Sci. 2003; 82:781–788. https://doi.org/10.1093/ps/82.5.781.

23-Yalcin S, Ozkan S, Oktay G, Cabuk M, Erbayraktar Z, Bilgili SF. Age related effects of catching, crating and transportation at different seasons on core body temperature and physiological blood parameters in broilers. J Appl Poult Res. 2004; 13: 549-560. https//:doi.org 10.1093//japr/13.4.549.

24-Freeman BM. The stress syndrome. Worlds Poult Sci J. 1987; 43: 15-19. https://doi.org/10.1079/WPS19870002.

25-Mitchell MA. Chick transportation and welfare. Avian Biol Res. 2009; 2:99–105. https://doi.org/10.3184175815509/ X431894.

26-Petcu CD, Mihai OD, Tapaloaga D, Gheorghe-Irimia RA, Pogurschi EN, Militaru M, Borda C, Ghimpeteanu OM. Effects of plant-based antioxidants in animal diets and meat products: A review. Foods. 2023; 12: 1334. https://doi.org/10.3390/foods12061334.

27-Kulawik A, Cielecka-Piontek J, Zalewski P. The impor- tance of antioxidant activity for the health-promoting effect of lycopene. Nutrients. 2023; 15: 3821. https://doi.org/10.3390/nu15173821.

28-Bin-Jumah MN, Nadeem MS, Gilani SJ, Bismillah Mubeen B, Ullah I, Alzarea SI, Ghoneim MM, Alshehri S, Al-Abbasi F, Kazmi I. Lycopene: A Natural Arsenal in the War against Oxidative Stress and Cardiovascular Diseases. Antioxidants. 2022; 11: 232. https://doi.org/10.3390/antiox11020232.

29-Englmaierova M, Bubancova I, Vit T, Skrivan M. The effect of lycopene and vitamin E on growth perfor¬mance, quality and oxidative stability of chicken leg meat. Czech J Anim Sci. 2011; 56: 536–543. DOI: 10.17221/4416-CJAS.

30-Long Y, Paengkoum S, Shengyong LUS, Niu X, Thongpea S, Taethaisong N, Han Y, Paengkoum P. Physicochemical properties, mechanism of action of lycopene and its application in poultry and ruminant production. Front Vet Sci. 2024; 11. https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1364589.

31-Wu H, Wang S, Xie J, Ji F, Peng W, Qian J, Shen Q, Hou G. Effects of dietary lycopene on the growth performance, antioxidant capacity, meat quality, intestine histomorphology, and cecal microbiota in broiler chickens. Animals. 2024; 14: 203. https://doi.org/10.3390/ani14020203.

32-Hidayat DF, Mahendra MY, Kamaludeen J, Pertiwi H. Lycopene in feed as antioxidant and immuno-modulator improves broiler chicken's performance under heat-stress conditions. Vet Med Int. 2023; 5418081. https://doi.org/10.1155/2023/5418081.

33-Wang S, Wu H, Zhu Y, Cui H, Yang J, Lu M, Cheng H, Gu L, Xu T, Xu L. Effect of lycopene on the growth performance, antioxidant enzyme activity, and expression of gene in the keap1-Nrf2 signaling pathway of arbor acres broilers. Front Vet Sci. 2022; 14: 9:833346. DOI: 10.3389/fvets.2022.833346.

34-Rashidi AA, Ivari YG, Khatibjoo A, Vakili R. Effects of dietary fat, vitamin E and zinc on immune response and blood parameters of broiler reared under heat stress. Res J Poult Sci. 2010; 3(2): 32-38. http://dx.doi.org/10.3923 /rjpscience.2010.32.38.

35-Pecjak M, Leskovec J, Levart A, Salobir J, Rezar V. Effects of dietary vitamin E, vitamin C, selenium and their combination on carcass characteristics, oxidative stability and breast meat quality of broiler chickens exposed to cyclic heat stress. *Animals.* 2022; *12*: 1789. DOI:10.3390/ani12141789.

36-Sahin K, Sahin N, Yaralioglu S. Effects of vitamin C and vitamin E on lipid peroxidation, blood serum metabolites, and mineral concentrations of laying hens reared at high ambient temperature. Biol Trace Elem. Res. 2002; 85(1): 35-45. https://doi.org/10.1385/bter:85:1:35.

37-Abdelghany W. Vitamin E and its impact on

poultry production: An Update. Hellenic Vet Med Socs. 2022; 73(1): 3571–3582. http://dx.doi.org/10.12681/jhvms.25836.

38-Minka NS, Ayo JO. Modulating role of vitamins C and E against transport-induced stress in pullets during the hot-dry conditions. ISRN Vet Sci. 2011; 28: 497138. DOI: 10.5402/2011/497138.