نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۱۹، تابستان ۱۳۹۷
ص‌ص: ۱۵۵~۱۶۸

اثر افزودنی خوراکی لیزوفسفولیپیدها (لیزولستین) و ویتامین C در دوره پایانی بر عملکرد، خصوصیات لاشه و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی و دمای عادی

- **سمیرا زنگنه**

دانشجوی‌دکتری تخصصی تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه.

- **مهران ترکی (نویسنده مسئول)**

دانشیار و عضو هیئت علمی گروه علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه.

- **هوشنگ لطف‌الهیان**

استادیار موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

- **علیرضا عبدالمحمدی**

دانشیار و عضو هیئت علمی گروه علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه.

تاریخ دریافت : مرداد ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش : آذر ۱۳۹۶

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۳۲۷۷۲۶۶

Email: torki@razi.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI) 10.22092/ asj.2017.115146.1516

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر لیزوفسفولیپید و ویتامین C بر عملکرد، خصوصیات لاشه و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت شرایط تنش گرمایی و دمای عادی انجام شد. تعداد ۱۶۸۰ قطعه جوجه گوشتی مخلوط (کاب ۵۰۰) در دوره پایانی (۳۸-۲۱ روزگی) به دو گروه تقسیم شدند و در گروه اول ۴۸۰ قطعه جوجه در چهار تیمار و چهار تکرار (n=۳۰) در دمای عادی (۱± ۲۴ درجه سلسیوس) پرورش یافتند و در گروه دوم ۱۲۰۰ قطعه جوجه در چهار تیمار و ۱۰ تکرار (n=۳۰) در دمای بالا (۱± ۳۴ درجه سلسیوس به مدت ۸ ساعت در روز) قرار گرفتند. در هر دو گروه چهار جیره بر اساس آزمایش فاکتوریل ۲×۲ شامل لیزوفسفولیپید (صفر یا ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) و ویتامین C (صفر یا ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) تنظیم شد. در هردو گروه استفاده از لیزوفسفولیپید موجب افزایش ضریب تبدیل خوراک و کاهش افزایش وزن شد (P<۰/۰۵). در گروه تنش گرمایی، افزایش قابلیت زنده مانی، تیتر آنتی‌بادی علیه برونشیت، وزن نسبی بورس و تیموس در جوجه‌های تغذیه شده با لیزوفسفولیپید و افزایش وزن نسبی تیموس و طحال در جوجه‌های تغذیه شده با ویتامین C در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد (P<۰/۰۵). در پرندگان تغذیه شده با لیزوفسفولیپید در شرایط عادی، افزایش معنی‌دار طول نسبی ژئوژنوم دیده شد (P<۰/۰۵). اثر متقابل معنی‌داری بین لیزوفسفولیپید و ویتامین C بر پاسخ به فیتوهماگلوتنین A مشاهده شد. به‌طورکلی بر اساس نتایج بدست آمده در این بررسی، استفاده از لیزوفسفولیپید و ویتامین C موجب بهبود پاسخ سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی شد.

واژه‌های کلیدی: جوجه گوشتی، لیزوفسفولیپیدها، ویتامین C، تنش گرمایی، دمای معمولی

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 119 pp: 155-168

Effects of dietary lysophospholipids (lysolecithin) and vitamin C as feed additive in finishing period on performance, carcass characteristics and immune response of broiler chickens reared under thermonatural and high ambient temperature

By: Samira Zangeneh [1], Mehran Torki [2]*, Lotfollahian Houshang[3] and Alireza Abdolmohammadi [2]
1- Ph.D. Candidate Animal Science Department, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran
2- Associate professor, Animal Science Department, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran
3- Assistant Professor at Animal Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO). Karaj. Iran.,

Received: August 2017 **Accepted: November 2017**

This experiment was conducted to evaluate the effect of lysophospholipid (LPLs) and vitamin C (VC) on performance, carcass characteristics and immune response of broiler chicks reared under thermonatural and high ambient . A total of 1680 mixed sexes broiler chicks (Cobb 500) in finishing rearing period (days 21-38 of age) allotted to two groups .In the first group, 480 chicks were subjected to four treatments with four replicates (n=30) and maintained in usual ambient temperature (24±1°C, thermonatural group: TN). In second group, the 1200 chicks were subjected to four treatments with 10 replicates (n=30), and exposed to high ambient temperature (34±1°C for 8 h daily, heat-stressed group: HS). Based on a 2 × 2 factorial arrangements in both groups, four experimental diets including LPLs (0 or 1000 mg/kg) and VC (0 or 500 mg/kg) were formulated and fed the chickens. In both groups, LPLs decreased body weight gain and increased FCR (P<0.05). In HS group, increased livability, antibody against bronchitis, relative weight of bursa and thymus were observed in chickens fed LPLs-supplemented diet (P<0.05) and increased relative weight of thymus and spleen were detected in chicks fed the VC-supplemented diet (P<0.05). In TN group, increased relative length of jejunum in birds fed LPLs-supplemented diet (P<0.05) and a significant interaction between LPLs and VC on response to phytohemagglutinin were detected. In conclusion, dietary supplemental LPLs and VC improved immune response of broiler chickens.

Key words: Broilers. Lysophospholipids. Vitamin C. Heat stress. Thermonatural .

مقدمه

دما و رطوبت نسبی دو عامل محیطی مهم در پرورش طیور هستند. در مناطق جنوبی و مرکزی ایران از اواخر فصل بهار و نیز فصل تابستان دمای محیط به حدود ۳۵ تا ۴۵ درجه سلسیوس می‌رسد. در حالی که در دوره پایانی دمای مورد نیاز طیور گوشتی بین ۱۸ تا ۲۲ درجه سلسیوس می‌باشد ودمای بالا موجب بروز تنش گرمایی در پرنده می‌شود. اثرات منفی تنش گرمایی بر طیور متعدد هستند که می‌توان به کاهش مصرف خوراک و افزایش وزن (Abidin and Khatoon, 2013)، افزایش تلفات، کاهش ظرفیت جذبی روده (Garriga و همکاران، ۲۰۰۶)، تغییر در بالانس الکترولیتی و pH خون (Borges و همکاران، ۲۰۰۴)، کاهش غلظت هورمون‌های T_3 و T_4، اختلال در ترشح آنزیم‌ها (Attia و همکاران، ۲۰۰۹) و تضعیف سیستم ایمنی (Yahav and Mcmurty, 2001) اشاره کرد. امروزه روش‌های مختلفی همچون دستکاری جیره‌ای برای جلوگیری و تعدیل اثرات منفی تنش گرمایی در طیور به کار برده می‌شود.

تنش اکسیداتیو موجب عدم تعادل بین اکسیدان‌ها و آنتی-اکسیدان‌ها می‌شود. دمای محیطی بالا موجب افزایش پراکسیداسیون چربی‌ها، تولید رادیکال‌های آزاد و تضعیف سیستم آنتی‌اکسیدانی می‌شود (Lin و همکاران، ۲۰۰۶)، بنابراین تنش گرمایی یکی از دلایل القای تنش اکسیداتیو به شمار می‌آید. جنبه‌های مثبت استفاده از ویتامین C برای غلبه بر تنش گرمایی در طیور مورد توجه بوده و نیز به‌عنوان یک آنتی اکسیدان، تنش اکسیداتیو را کاهش داده است (Chen و همکاران، ۲۰۰۶). تنش گرمایی ممکن است ضمن آسیب به اندام‌های لنفاوی اولیه (تیموس و بورس) (Quinteiro-Filho و همکاران، ۲۰۱۰)، طیور را مستعد پذیرش انواع بیماری‌ها کند. استفاده از اسید آسکوربیک در جیره طیور در هنگام تنش، موجب بهبود پاسخ ایمنی می‌شود (Lin و همکاران، ۲۰۰۳). ویتامین C ساخت هورمون‌های کورتیکوستروئیدی آدرنال (عوامل مهم سرکوب کننده سیستم ایمنی) را کاهش می‌دهد (حسابی نامقی و همکاران، ۱۳۸۷). طیور به طور ذاتی قادر به تولید ویتامین C هستند و این میزان برای عملکرد طبیعی فیزیولوژیک در شرایط عادی کافی است. سطوح ویتامین C در خون در محدوده دمای ۲۱ تا ۳۱ درجه سلسیوس، ارتباط معکوسی با دمای محیط دارد (Thornton, 1961)، بنابراین در دمای محیطی بالا استفاده از ویتامین C به عنوان یک مکمل در تغذیه طیور ضروری می‌نماید (Attia و همکاران، ۲۰۰۹). با توجه به مطالب ذکر شده فرض میشود که استفاده از ویتامین C در شرایط تنش گرمایی میتواند موجب بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی شود.

لیزوفسفولیپیدها از مشتقات فسفولیپیدها هستند که تحت تاثیر فعالیت آنزیم فسفولیپاز A_1 یا A_2 یک اسیدچرب از آنها جدا شده است (Joshi و همکاران، ۲۰۰۶). لیزولستین‌ها مخلوطی از لیزوفسفولیپیدها هستند که گروه‌های متصل شده به فسفاتدیل (کولین، اینوزیتول و ...) و الگوی اسید چرب متفاوتی دارند (Van Nieuwenhuyzen and Tom´as, 2008). با توجه به حذف یک اسیدچرب، لیزوفسفولیپیدها خواص امولسیون-کنندگی بهتری دارند (Joshi و همکاران، ۲۰۰۶) و از طریق افزایش تبادلات یونی موجب تغییر شکل کانالهای پروتئینی غشاء می‌شوند (Maingret و همکاران، ۲۰۰۰). لیزوفسفولیپیدها تعداد و اندازه منافذ غشائی را افزایش داده و در نتیجه موجب افزایش نرخ عبور ماکرو مولکول‌ها در عرض غشاء سلولی می‌شوند (Lundbak و همکاران، ۲۰۱۰). هر دو مکانیسم باعث انتقال مواد مغذی، از ذرات کوچک مانند یونهای کلسیم تا ترکیبات پیچیده و بزرگ همچون پلی‌ساکاریدها می‌شود، که این امر موجب افزایش قابلیت دسترسی مواد مغذی و بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی می‌گردد (Boontiam و همکاران، ۲۰۱۷). مشتقات لستین‌ها به عنوان محرک‌های ایمنی از طریق بهبود هجوم مونوسیت‌ها و افزایش ماکروفاژها در طی حمله عوامل بیماری‌زا نیز عمل می‌کنند (Ousman and David, 2000). در مطالعات قبلی افزودن لیزوفسفولیپیدها به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی موجب افزایش انرژی قابل متابولیسم، افزایش وزن، افزایش تیتر آنتی‌بادی علیه بیماری نیوکاسل و گامبورو، بهبود ضریب تبدیل خوراک و خصوصیات کیفی لاشه شد (Melegy و همکاران، ۲۰۱۰؛ Zaefarian و همکاران، ۲۰۱۵؛ Zampiga و همکاران، ۲۰۱۶؛ Allahyari-Bake and Jahanian, 2017). بنابراین با توجه به موارد ذکر شده لیزوفسفولیپیدها میتوانند موجب بهبود عملکرد طیور شده و فرض میشود که در شرایط تنش گرمایی اثرات مثبتی بر عملکرد جوجه-های گوشتی داشته باشد.

امروزه در اکثر مناطق ایران تنش گرمایی به صورت مشکلی رایج در صنعت طیور مطرح می‌باشد. این مطالعه به منظور بررسی احتمال وجود هر نوع اثر همکوشی بین لیزوفسفولیپید به عنوان یک افزایش دهنده هضم و جذب و ویتامین C به عنوان یک آنتی‌اکسیدان انجام شده است و درنتیجه تاثیر تغذیه این دو ماده به صورت جدا و توام بر عملکرد، خصوصیات لاشه و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی و دمای عادی آزمایش شده است.

مواد و روش

در این مطالعه، تعداد ۱۸۰۰ قطعه جوجه گوشتی یک روزه سویه تجاری کاب ۵۰۰ (مخلوط هر دو جنس) با میانگین وزنی ۰/۷۸±۴۴/۰۲ تهیه گردید و پرندگان قبل از شروع آزمایش تا سن ۲۱ روزگی در شرایط یکسان پرورش داده شدند. جوجه‌ها در روز اول علیه برونشیت عفونی، در روز هفتم علیه نیوکاسل و آنفولانزا و در روز چهاردهم علیه گامبورو واکسینه شدند. دمای آغازین سالن پرورش ۳۲ درجه سلسیوس بود و به تدریج به ۲۴ درجه در ۲۱ روزگی کاهش داده شد. در ۲۱ روزگی، ۱۶۸۰ قطعه جوجه با میانگین وزنی نزدیک به هم (۳۹/۸۶±۶۹۹/۸۵) به صورت تصادفی انتخاب و به دو گروه تقسیم شدند. در گروه اول تعداد ۴۸۰ قطعه جوجه در قالب چهار تیمار و چهار تکرار به ازای هر تیمار (n=۳۰) در شرایط دمای عادی پرورش داده شدند. در گروه دوم، ۱۲۰۰ قطعه از جوجه‌ها در چهار تیمار و ۱۰ تکرار به ازای هر تیمار (n=۳۰) تقسیم شدند. در هر دو گروه، در قالب آزمایش فاکتوریل ۲×۲، چهار جیره آزمایشی با انرژی و پروتئین یکسان (انرژی قابل متابولیسم=۳۰۶۰ کیلوکالری در کیلوگرم، پروتئین خام=۱۹ درصد) شامل دو سطح لیزوفسفولیپید (صفر یا ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) و دو سطح ویتامین C (صفر یا ۵۰۰ میلی-گرم در کیلوگرم) تنظیم گردید. لیزوفسفولیپیدها به فرم لیزولستین و در قالب یک محصول تجاری (حاوی ۴/۰۶ درصد از مخلوط استاندارد شده لیزوفسفاتیدیل کولین، لیزوفسفاتیدیل اتانول آمین، لیزوفسفاتیدیل اینوزیتول و لیزوفسفاتیدیک اسید) به جیره جوجه‌ها اضافه شد. ویتامین C به صورت پودر، محصول شرکت روش (Roche) سوئیس و با خلوص ۹۹ درصد مورد استفاده قرار گرفت. ترکیب جیره‌ها که براساس دستورالعمل مدیریت جوجه گوشتی کاب ۵۰۰ تنظیم شدند (جیره‌نویسی با استفاده از کامپیوتر و نرم افزار UFFDA انجام شد)، در جدول شماره یک نشان داده شده است.

براساس پیشنهاد تولیدکننده لیزولستین و بروشور محصول، به میزان ۱۰۰۰۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم برای محصول تجاری حاوی لیزوفسفولیپید در نظر گرفته شد و در فرمولاسیون جیره به عنوان ترکیب تغذیه‌ای لیزوفسفولیپید لحاظ گردید. یک دوره سه روزه از ۲۱ تا ۲۴ روزگی جهت عادت پذیری جوجه‌ها به جیره‌های آزمایشی در نظر گرفته شد. برنامه دمایی به مدت ۱۵ روز از ۲۴ تا ۳۸ روزگی در گروه‌های بدون تنش و تحت تنش گرمایی اعمال شد. در گروه اول جوجه‌ها تا پایان آزمایش در شرایط دمای عادی (۱°C±۲۴) نگهداری شدند و در گروه دوم برای القا تنش گرمایی مزمن، روزانه به مدت ۸ ساعت پرندگان در معرض دمای محیطی ۱°C±۳۴ قرار داده شدند. مدت زمان لازم برای رسیدن دمای سالن به ۳۴ درجه سلسیوس، حدود ۲ ساعت بود (از ساعت ۸ تا ۱۰ صبح). رطوبت نسبی بین ۷۰-۶۰ درصد در طول دوره آزمایش، حفظ شد. تعداد و وزن پرندگان تلف شده، به صورت روزانه ثبت شد. افزایش وزن بدن و میزان خوراک مصرفی در طول مدت آزمایش هر ۷ روز یکبار اندازه‌گیری و ضریب تبدیل خوراک محاسبه شد. در سن ۳۵ روزگی، ۱۰ جوجه نر به ازاء هر تیمار در گروه تحت تنش و هشت جوجه نر به ازاء هر تیمار در گروه تحت شرایط عادی، به صورت تصادفی انتخاب و از طریق ورید بال خونگیری شدند. نمونه‌های خون به مدت ۱۵ دقیقه در ۳۰۰۰ دور سانتریفیوژ و نمونه‌های سرم جداسازی و در دمای ۸۰- درجه سلسیوس ذخیره شدند. به منظور اندازه‌گیری تیتر آنتی‌بادی علیه عامل بیماری نیوکاسل از روش ممانعت از هماگلوتیناسیون (HI test) استفاده شد (Allan and Gough, 1974). تعیین عیار آنتی‌بادی علیه عامل مولد بیماری برونشیت عفونی، با استفاده از کیت تشخیصی الایزا و بر اساس دستورالعمل آن (ID.vet/IBVS-1P 0614, French) انجام شد.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب جیره‌های آزمایشی در شرایط دمای عادی و تنش گرمایی(۲۱ تا ۳۸ روزگی) .

سطح لیزوفسفولیپید (میلی‌گرم در کیلوگرم)	صفر		۱۰۰۰	
سطح ویتامین C (میلی‌گرم در کیلوگرم)	صفر	۵۰۰	صفر	۵۰۰
مواد خوراکی (گرم در کیلوگرم)				
ذرت	۶۳۹	۶۳۹	۶۳۵	۶۳۵
کنجاله سویا	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۸	۳۰۸
روغن سویا	۱۴	۱۴	۴	۴
نمک	۲	۲	۲	۲
کربنات کلسیم	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
آنزیمیت	۰	۰	۱۳	۱۲.۵
*کنسانتره ۲/۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵
فضای خالی (شامل ماسه، لیزوفسفولیپید یا ویتامین C)	۱	۱	۱	۱
جمع	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
مقادیر مواد مغذی محاسبه شده				
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۳۰۶۰	۳۰۶۰	۳۰۶۰	۳۰۶۰
پروتئین خام (درصد)	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹
کلسیم (درصد)	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱
لیزین (درصد)	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵
متیونین + سیستئین (درصد)	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۷۹

*کنسانتره ۲/۵ درصد شرکت سیانس: در هر کیلوگرم خوراک مقادیر زیر را تامین نمود؛ انرژی قابل متابولیسم: ۳۲۵۲ (کیلوکالری در کیلوگرم). پروتئین خام: ۲۱/۳۳ (درصد). فسفر قابل دسترس: ۱۱/۳۴ (درصد). کلسیم: ۱۲/۶۷ (درصد). لیزین: ۲/۲۹ (درصد). متیونین: ۶/۱۹ (درصد). ترئونین: ۱۱/۷۳ (درصد). ویتامین A: ۱۰۰۰۰ (واحد بین المللی). ویتامین D_3: ۳۵۰۰ (واحد بین المللی). ویتامین E: ۴۰ (واحد بین المللی). ویتامین K_3: ۲ (میلی‌گرم). ویتامین B_1: ۲ (میلی‌گرم). ویتامین B_2: ۵ (میلی‌گرم). ویتامین B_3: ۳۵ (میلی‌گرم). ویتامین B_5: ۱۳ (میلی‌گرم). ویتامین B_6: ۳ (میلی‌گرم). ویتامین B_9: ۱ (میلی‌گرم). ویتامین B_{12}: ۱۰(میکروگرم). ویتامین H_2: ۱۰۰ (میکروگرم). ید: ۱ (میلی‌گرم). مس: ۱۶ (میلی‌گرم). روی: ۱۰۰ (میلی‌گرم). سلنیوم: ۳۶۰ (میکروگرم). منگنز: ۱۲۰ (میلی‌گرم). آهن: ۴۰ (میلی‌گرم).

در سن ۳۷ روزگی، از هر دو گروه تحت تنش گرمایی و شرایط دمایی عادی، چهار قطعه جوجه نر به ازاء هر تیمار انتخاب شدند. جهت بررسی پاسخ ایمنی سلولی، سنجش واکنش پوستی ازدیاد حساسیت بازوفیلی با استفاده از فیتوهماگلوتنین A (PHA) انجام شد (Corrier and Deloach, 1990). پس از تمیز کردن پای پرنده با الکل ۷۰ درصد ضخامت پرده‌ی میانی انگشت سوم و چهارم در هر دو پای چپ و راست اندازه‌گیری شد. در پای راست ۱۰۰ میکرولیتر محلول فیتوهماگلوتنین ۰/۱ درصد و در پای چپ به همان میزان سرم فیزیولوژی به عنوان گروه کنترل منفی تزریق شد. . ضخامت پوست هر دو پا ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تزریق مجددا اندازه‌گیری شد و پاسخ ازدیاد حساسیت تاخیری از طریق محاسبه تفاوت ضخامت پرده میانی انگشت سوم و چهارم پای راست و پای چپ قبل از تزریق و نسبت به دو زمان ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تزریق محاسبه شد. در انتهای آزمایش بعد از یک شب قطع خوراک، در هر دو گروه به ازاء هر تیمار چهار قطعه جوجه نر انتخاب و کشتار شد و پس از جداسازی سر، پر، پاها، پوست و امعاء و احشاء درصد لاشه شکم خالی به صورت درصدی از وزن زنده محاسبه گردید. اجزاء مختلف لاشه جداسازی و وزن آنها به صورت درصدی از وزن زنده بدن محاسبه شد. قسمت‌های مختلف روده شامل دئودنوم، ژئوژنوم و ایلئوم جداسازی و طول نسبی آنها بر حسب سانتی‌متر نسبت به ۱۰۰ گرم از وزن زنده محاسبه شد.

نتایج و بحث

عملکرد

جوجه‌های گوشتی در شرایط عادی پرورش عملکرد بهتری در مقایسه با گروه تحت تنش داشتند. کاهش عملکرد شامل کاهش مصرف خوراک و نرخ رشد در جوجه‌های گوشتی قرار گرفته در معرض تنش گرمایی، در مطالعات قبلی نیز گزارش شده است (Sahin و همکاران، ۲۰۰۳؛ Ahmad و همکاران، ۲۰۰۶؛ Al-Fataftah and Abu-Dieyeh, 2007).

در سن ۲۴ تا ۳۱ روزگی در هر دو گروه تحت دمای عادی و تنش گرمایی، افزودن لیزوفسفولیپید به جیره جوجه‌های گوشتی به طور معنی‌داری موجب کاهش در افزایش وزن و افزایش در ضریب تبدیل خوراک شد (جدول ۲). در گروه تحت تنش گرمایی، ضریب تبدیل خوراک در سن ۳۲ تا ۳۸ روزگی نیز افزایش معنی-داری نشان داد (جدول ۲). میزان خوراک مصرفی تحت تاثیر استفاده از لیزوفسفولیپید در جیره قرار نگرفت (جدول ۲). استفاده از لیزوفسفولیپید در جیره در گروه پرورش یافته در شرایط دمای عادی، تاثیر معنی‌داری بر قابلیت زنده‌مانی جوجه‌های گوشتی نداشت، در حالی که در گروه تحت تنش گرمایی قابلیت زندهمانی به صورت معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۲).

بر خلاف نتایج بدست آمده در آزمایش حاضرMelegy و همکاران (۲۰۱۰) افزایش مصرف خوراک و جذب مواد مغذی را در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح ۰/۲۵ یا ۰/۵۰ گرم در کیلوگرم لیزولستین گزارش کردند. Zhang و همکاران (۲۰۱۱) ضمن ارزیابی اثرات سه منبع مختلف چربی (روغن سویا، چربی حیوانی و روغن طیور) با و بدون افزودنی لیزوفسفولیپید بر عملکرد جوجه‌های گوشتی، افزایش وزن بیشتری در جوجه‌های تغذیه شده با لیزوفسفولیپید در مقایسه با گروه شاهد در دوره آغازین مشاهده کردند. در مطالعه دیگر، افزودن ۳/۵ گرم لیزولستین در هر کیلوگرم خوراک جوجه‌های گوشتی موجب بهبود انرژی قابل متابولیسم در طول ۲ هفته اول پرورش شد، اما تاثیری بر عملکرد جوجه‌ها نداشت (Zaefarian و همکاران، ۲۰۱۵). در آزمایشی دیگر، استفاده از لیزوفسفولیپید تاثیری بر وزن نهایی و افزایش وزن روزانه در دوره‌های مختلف پرورش نداشت (Zampiga و همکاران، ۲۰۱۶). این تفاوت در نتایج ممکن است ناشی از تفاوت در جیره‌های پایه، نوع و سطح روغن جیره و نوع و میزان امولسیون‌کننده مورد استفاده باشد (Zhang و همکاران، ۲۰۱۱). از طرفی ساخت نمک‌های صفراوی در جوجه‌های تازه تفریخ شده اندک بوده و بنابراین استفاده از امولسیون‌کننده در خوراک ممکن است در مراحل اولیه دوره پرورش دارای مزیت باشد (Krogdahl, 1985). در حالی که در تحقیق حاضر افزودنی لیزوفسفولیپید از سن ۲۱ روزگی به بعد مورد استفاده قرار گرفت (دوره پایانی پرورش). مضاف بر اینکه در این مطالعه بر اساس بروشور و پیشنهاد تولیدکننده افزودنی لیزوفسفولیپید میزان ۱۰۰۰۰۰ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم به ازاء هر کیلوگرم از محصول در فرمولاسیون جیره آزمایشی لحاظ گردید. بنابراین درصد روغن در جیره پایه از جیره‌های حاوی لیزوفسفولیپید بیشتر بود.عدم تاثیر لیزوفسفولیپید در رابطه با صفات عملکردی (افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک) احتمالا به این دلیل است که لیزوفسفولیپید قادر به تامین مقدار انرژی پیش بینی شده در ترکیب ارایه شده نبوده است. مطابق با نتایج آزمایش حاضر، Melegy و همکاران (۲۰۱۰)گزارش کردند که استفاده از لیزوفسفولیپید در جیره جوجه‌های گوشتی موجب کاهش تعداد تلفات شد، در حالی‌که نتایج Zampiga و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند افزودن لیزوفسفولیپید به جیره تاثیری بر تعداد تلفات جوجه‌های گوشتی نداشت.

جدول ۲. تاثیر افزودن لیزوفسفولیپید (میلی‌گرم در کیلوگرم) و ویتامین C (میلی‌گرم در کیلوگرم) به جیره دوره پایانی پرورش (۲۴ تا ۳۹ روزگی) بر صفات عملکردی جوجه‌های گوشتی در شرایط دمایی عادی و تنش گرمایی

گروه‌های آزمایشی	لیزوفسفولیپید		ویتامین C		SEM	سطح احتمال		
	صفر	۱۰۰۰	صفر	۵۰۰		لیزوفسفولیپید	ویتامین C	اثر متقابل
شرایط عادی								
۳۱-۲۴ روزگی								
افزایش وزن بدن (گرم)	۴۸۰/۹۰	۴۴۵/۵۸	۴۵۷/۱۵	۴۶۹/۳۳	۸/۲۳۴	۰/۰۱۰	۰/۳۱۶	۰/۱۱۱
خوراک مصرفی (گرم)	۹۶۷/۱۸	۹۴۶/۰۷	۹۷۳/۹۵	۹۳۹/۳۰	۲۶/۸۰۱	۰/۵۸۷	۰/۳۷۸	۰/۹۹۴
ضریب تبدیل خوراک	۱/۹۵	۲/۱۳	۲/۰۷	۲/۰۱	۰/۰۴۱	۰/۰۰۹	۰/۳۲۴	۰/۷۲۶
قابلیت زنده مانی (درصد)	۹۸/۳۳	۹۸/۷۵	۹۷/۹۲	۹۹/۱۷	۰/۷۷۹	۰/۷۱۱	۰/۲۷۹	۰/۷۱۱
۳۸-۳۲ روزگی								
افزایش وزن بدن (گرم)	۵۶۱/۷۶	۵۲۷/۹۳	۵۳۳/۶۷	۵۵۶/۰۲	۱۵/۰۹۹	۰/۱۳۹	۰/۳۱۶	۰/۷۳۹
خوراک مصرفی (گرم)	۱۲۱۲/۱۷	۱۲۰۷/۸۵	۱۱۹۸/۳۵	۱۲۲۱/۶۶	۲۴/۳۹۴	۰/۹۰۲	۰/۵۱۲	۰/۷۲۳
ضریب تبدیل خوراک	۲/۱۶	۲/۲۹	۲/۲۵	۲/۲۱	۰/۰۵۵	۰/۱۲۴	۰/۵۶۳	۰/۹۳۷
قابلیت زنده مانی (درصد)	۹۹/۵۸	۱۰۰	۹۹/۵۸	۱۰۰	۰/۲۹۴	۰/۳۳۷	۰/۳۳۷	۰/۳۳۷
تنش گرمایی								
۳۱-۲۴ روزگی								
افزایش وزن بدن (گرم)	۴۲۹/۴۳	۴۱۰/۶۶	۴۱۹/۵۷	۴۲۰/۵۱	۶/۵۱۸	۰/۰۴۹	۰/۹۱۹	۰/۹۳۰
خوراک مصرفی (گرم)	۸۳۸/۶۹	۸۴۳/۳۶	۸۳۹/۲۲	۸۴۲/۸۲	۸/۴۹۷	۰/۶۹۹	۰/۷۶۶	۰/۲۶۰
ضریب تبدیل خوراک	۱/۹۶	۲/۰۶	۲/۰۱	۲/۰۲	۰/۰۲۴	۰/۰۱۱	۰/۹۴۲	۰/۴۱۲
قابلیت زنده مانی (درصد)	۹۸/۱۷	۹۹/۶۶	۹۹/۳۳	۹۸/۵۰	۰/۴۳۸	۰/۰۲۲	۰/۱۹۳	۰/۷۹۲
۳۸-۳۲ روزگی								
افزایش وزن بدن (گرم)	۴۳۲/۶۷	۴۰۲/۹۹	۴۰۸/۴۸	۴۲۷/۱۸	۱۲/۲۵۳	۰/۰۹۵	۰/۲۸۸	۰/۸۵۵
خوراک مصرفی (گرم)	۱۰۰۰/۲۳	۹۷۹/۹۹	۹۸۰/۱۱	۱۰۰۰/۱۱	۱۶/۵۰۵	۰/۳۹۲	۰/۳۹۷	۰/۷۱۸
ضریب تبدیل خوراک	۲/۳۴	۲/۴۵	۲/۴۳	۲/۳۶	۰/۰۳۹	۰/۰۵۰	۰/۲۶۰	۰/۴۶۹
قابلیت زنده مانی (درصد)	۹۸/۶۴	۹۹/۱۱	۹۸/۵۹	۹۹/۱۶	۰/۳۶۵	۰/۳۸۴	۰/۲۹۱	۰/۸۰۷

در آزمایش حاضر، استفاده از ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C در جیره جوجه‌های گوشتی در دوره پایانی پرورش، تاثیری بر پارامترهای عملکردی در هر دو گروه تحت تنش گرمایی و بدون تنش نداشت (جدول ۲). مطابق با نتایج آزمایش حاضر در مطالعات قبلی استفاده از مکمل اسید آسکوربیک (۱۰۰۰ppm) در پرندگانی که در دمای ۲۲ یا ۴۳ درجه سلسیوس نگهداری شده بودند، تاثیری بر عملکرد نداشت (Pardue و همکاران، ۱۹۸۵). در مقابل Mehmet و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که تغذیه ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسید آسکوربیک در جوجه‌ها موجب افزایش وزن تا سن پنج هفتگی شد. در این مطالعه عدم پاسخ به سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C ممکن است مربوط به توانایی پرنده‌ها در ارتباط با ساخت اسید آسکوربیک به دلیل افزایش سن باشد، زیرا که افزایش نرخ ساخت اسید آسکوربیک همزمان با افزایش سن پرنده گزارش شده است (Horing and Frigg, 1979).

وزن نسبی اجزاء لاشه

افزودن لیزوفسفولیپید به جیره جوجه‌های گوشتی در هر دو گروه تحت تنش گرمایی و شرایط عادی، تاثیری بر وزن نسبی اجزای لاشه نداشت (جدول ۳) که با نتایج تحقیقات قبلی مطابقت دارد (Melegy و همکاران، ۲۰۱۰؛ Zampiga و همکاران، ۲۰۱۶؛ Boontiam و همکاران، ۲۰۱۷). افزودن لیزوفسفولیپید به جیره جوجه‌های گوشتی در گروه تحت تنش گرمایی تاثیر معنی داری بر طول نسبی بخش‌های مختلف روده کوچک نداشت در حالی که در شرایط دمای عادی موجب افزایش معنیدار طول نسبی ژئوژنوم شد (جدول ۴). در مطالعه Khonyoung و همکاران، (۲۰۱۵) استفاده از لیزوفسفولیپید در جیره، تاثیر معنی‌داری بر طول دئودنوم، ژئوژنوم و ایلئوم نداشت. مطابق با نتایج Lohakare و همکاران (۲۰۰۴) و Hajati و همکاران (۲۰۱۵) افزودن ویتامین C به جیره جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی و دمای عادی، تاثیری بر وزن نسبی اجزای لاشه (جدول ۳) و طول نسبی دئودنوم، ژئوژنوم و ایلئوم نداشت (جدول ۴).

پاسخ ایمنی

استفاده از لیزوفسفولیپید و ویتامین C در جیره جوجه‌های گوشتی در شرایط دمای عادی، تاثیر معنی‌داری بر وزن نسبی اندام‌های لنفوئیدی نداشت (جدول ۵). در گروه تحت تنش گرمایی افزودن لیزوفسفولیپید به جیره موجب افزایش معنی‌دار وزن نسبی بورس و تیموس و استفاده از ویتامین C در جیره موجب افزایش معنی‌دار وزن نسبی تیموس و طحال شد. تنش گرمایی موجب افزایش فعالیت محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال، افزایش سطح کورتیکوسترون سرم و در نتیجه کاهش وزن اندام‌های لنفاوی و نیز کاهش ایمنی ذاتی در طیور می‌شود (Quinteiro-Filho و همکاران، ۲۰۱۰). مطابق با اظهار نظر Corwin و همکاران (۱۹۸۱)، وزن نسبی اندام‌های لنفاوی احتمالا پاسخ ایمنی طیور را تحت تاثیر قرار داده و به موازات افزایش وزن نسبی این اندام‌ها ، ایمنی سلولی و هومورال نیز افزایش می‌یابد. مطابق با نتایج آزمایش حاضر، در مطالعه‌ی Allahyari-Bake and Jahanian (۲۰۱۷) در جوجه‌های گوشتی، لیزوفسفولیپید موجب افزایش وزن نسبی بورس، تیموس و طحال شد. در آزمایش Anwar و همکاران (۲۰۰۴) استفاده از اسید آسکوربیک در جیره جوجه‌های گوشتی در طول دوره تنش گرمایی موجب افزایش وزن نسبی بورس، تیموس و طحال شد.

تیتر آنتی‌بادی علیه عامل بیماری نیوکاسل و برونشیت در گروه پرورش یافته در شرایط دمای عادی، تحت تاثیر افزودن لیزوفسفولیپید و ویتامین C به جیره قرار نگرفت. در شرایط تنش گرمایی افزایش معنی‌دار تیتر آنتی‌بادی علیه عامل بیماری برونشیت در جوجه‌هایی که جیره حاوی لیزوفسفولیپید دریافت کرده بودند، دیده شد (جدول ۶). مطابق با نتایج آزمایش حاضر، پیشتر نیز افزایش تیتر آنتی‌بادی علیه عامل بیماری برونشیت به دنبال افزودن لیزوفسفولیپید به جیره جوجه‌های گوشتی گزارش شد (Allahyari-Bake and Jahanian، ۲۰۱۷). Hartmann و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که فسفولیپیدها نقش مهمی در فرآیندهای ایمونولوژیک ایفا می‌کنند. Qiao و همکاران (۲۰۰۶) عنوان کردند که لیزوفسفاتیدیل‌کولین نفوذپذیری اندوتلیوم در زمان حمله میکروارگانیسم‌ها را افزایش می‌دهد که به‌نوبه‌خود بر سیستم ایمنی ذاتی تاثیر گذار است (Boontiam و همکاران، ۲۰۱۷).

جدول ۳. تاثیر افزودن لیزوفسفولیپید (میلی‌گرم در کیلوگرم) و ویتامین C (میلی‌گرم در کیلوگرم) به جیره دوره پایانی پرورش (۲۴ تا ۳۹ روزگی) بر وزن نسبی اجزاء لاشه نسبت به وزن زنده (درصد) در جوجه‌های گوشتی در شرایط دمایی عادی و تنش گرمایی

گروه‌های آزمایشی	لیزوفسفولیپید		ویتامین C		SEM	سطح احتمال		
	صفر	۱۰۰۰	صفر	۵۰۰		لیزوفسفولیپید	ویتامین C	اثر متقابل
شرایط عادی								
لاشه شکم خالی	۶۱/۹۷	۶۰/۴۴	۶۰/۷۶	۶۱/۶۵	۰/۷۱۲	۰/۲۵۶	۰/۵۰۰	۰/۳۷۱
سینه	۲۱/۸۵	۲۰/۱۲	۲۰/۶۴	۲۱/۳۲	۰/۶۵۳	۰/۰۸۶	۰/۴۷۳	۰/۷۰۳
ران	۱۸/۴۳	۱۸/۴۵	۱۸/۴۳	۱۸/۴۴	۰/۲۶۱	۰/۹۷۳	۰/۹۸۴	۰/۹۴۷
کبد	۲/۲۶	۲/۴۰	۲/۳۸	۲/۲۸	۰/۰۸۰	۰/۲۷۸	۰/۳۸۰	۰/۱۳۹
قلب	۰/۴۷	۰/۵۱	۰/۴۸	۰/۴۹	۰/۰۱۷	۰/۱۳۱	۰/۶۰۵	۰/۴۷۵
ششها	۰/۵۵	۰/۵۴	۰/۵۲	۰/۵۶	۰/۰۳۱	۰/۹۵۶	۰/۳۰۵	۱/۰۰۰
پانکراس	۰/۲۵	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۲۴	۰/۰۱۸	۰/۴۷۱	۰/۶۶۳	۰/۲۳۹
چربی محوطه بطنی	۱/۶۳	۱/۴۱	۱/۵۰	۱/۵۴	۰/۱۸۹	۰/۴۳۴	۰/۸۶۸	۰/۸۴۴
تنش گرمایی								
لاشه شکم خالی	۶۱/۰۳	۵۹/۴۶	۶۰/۲۱	۶۰/۲۸	۰/۷۶۴	۰/۱۷۱	۰/۹۵۵	۰/۴۹۳
سینه	۲۰/۹۸	۲۰/۷۲	۲۰/۶۳	۲۱/۰۶	۰/۵۱۸	۰/۷۳۹	۰/۵۶۸	۰/۱۰۵
ران	۱۸/۴۴	۱۸/۳۲	۱۸/۳۷	۱۸/۳۹	۰/۲۹۳	۰/۷۶۳	۰/۹۶۲	۰/۶۱۳
کبد	۲/۶۳	۲/۴۳	۲/۵۶	۲/۵۰	۰/۰۱۰	۰/۱۷۱	۰/۶۷۰	۰/۹۲۶
قلب	۰/۴۴	۰/۴۳	۰/۴۴	۰/۴۳	۰/۰۱۳	۰/۶۵۶	۰/۹۴۹	۰/۲۳۹
ششها	۰/۵۰	۰/۵۲	۰/۵۱	۰/۵۲	۰/۰۲۹	۰/۶۳۱	۰/۹۰۴	۰/۷۱۸
پانکراس	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۰۱۵	۰/۳۰۷	۱/۰۰۰	۰/۷۲۸
چربی محوطه بطنی	۱/۱۳	۱/۱۰	۱/۱۱	۱/۱۲	۰/۱۷۳	۰/۹۱۸	۰/۹۵۰	۰/۰۸۰

جدول٤. تاثیر افزودن لیزوفسفولیپید (میلی‌گرم در کیلوگرم) و ویتامین C (میلی‌گرم در کیلوگرم) به جیره دوره پایانی پرورش (۲۴ تا ۳۹ روزگی) بر طول نسبی بخشهای مختلف روده کوچک جوجه‌های گوشتی در شرایط دمایی عادی و تنش گرمایی

گروه‌های آزمایشی	لیزوفسفولیپید		ویتامین C		SEM	سطح احتمال		
	صفر	۱۰۰۰	صفر	۵۰۰		لیزوفسفولیپید	ویتامین C	اثر متقابل
شرایط عادی								
دئودنوم cm/۱۰۰ گرم وزن بدن	۱/۳۱	۱/۳۶	۱/۳۳	۱/۳۵	۰/۰۵۹	۰/۵۴۱	۰/۸۱۴	۰/۴۳۴
ژئوژنوم cm /۱۰۰ گرم وزن بدن	۳/۵۹[b]	۳/۹۳[a]	۳/۸۵	۳/۶۷	۰/۰۹۵	۰/۰۲۶	۰/۱۹۳	۰/۶۸۹
ایلئوم cm /۱۰۰ گرم وزن بدن	۳/۸۸	۴/۰۶	۳/۹۹	۳/۹۵	۰/۱۰۴	۰/۲۲۸	۰/۷۷۱	۰/۷۹۶
تنش گرمایی								
دئودنوم cm/۱۰۰ گرم وزن بدن	۱/۳۳	۱/۳۲	۱/۳۸	۱/۲۸	۰/۰۷۶	۰/۹۶۴	۰/۳۳۹	۰/۳۵۰
ژئوژنوم cm /۱۰۰ گرم وزن بدن	۳/۷۵	۴/۰۵	۴/۰۱	۳/۷۸	۰/۱۴۱	۰/۱۵۹	۰/۲۶۸	۰/۰۷۹
ایلئوم cm /۱۰۰ گرم وزن بدن	۳/۸۷	۴/۱۴	۴/۱۲	۳/۸۸	۰/۱۴۰	۰/۱۹۸	۰/۲۵۹	۰/۸۶۷

جدول ۵. تاثیر افزودن لیزوفسفولیپید (میلی‌گرم در کیلوگرم) و ویتامین C (میلی‌گرم در کیلوگرم) به جیره دوره پایانی پرورش (۲٤ تا ۳۹ روزگی) بر وزن نسبی ارگانهای لنفوئیدی نسبت به وزن زنده (درصد) در جوجه‌های گوشتی در شرایط عادی پرورش و تنش گرمایی

گروه‌های آزمایشی	لیزوفسفولیپید		ویتامین C		SEM	سطح احتمال		
	صفر	۱۰۰۰	صفر	۵۰۰		لیزوفسفولیپید	ویتامین C	اثر متقابل
شرایط عادی								
بورس	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۰۱۷	۰/۶۸۳	۰/۱۲۰	۰/۱۰۰
تیموس	۰/۲۵	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۲۶	۰/۰۲۱	۰/۶۱۰	۰/۲۹۸	۰/۲۰۸
طحال	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۰۱۲	۰/۶۶۹	۰/۷۷۵	۰/۸۸۶
تنش گرمایی								
بورس	۰/۰۹^{b}	۰/۱۵^{a}	۰/۱۰	۰/۱۴	۰/۰۱۵	۰/۰۳۲	۰/۰۹۲	۰/۹۵۴
تیموس	۰/۲۱^{b}	۰/۲۹^{a}	۰/۲۱^{b}	۰/۲۹^{a}	۰/۰۲۰	۰/۰۱۱	۰/۰۲۵	۰/۷۰۲
طحال	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۱۰^{b}	۰/۱۵^{a}	۰/۰۱۱	۰/۰۷۴	۰/۰۲۴	۰/۴۰۷

جدول ٦. تاثیر افزودن لیزوفسفولیپید (میلی‌گرم در کیلوگرم) و ویتامین C (میلی‌گرم در کیلوگرم) به جیره دوره پایانی پرورش (۲٤ تا ۳۹ روزگی) بر تیتر آنتی‌بادی علیه عامل بیماری نیوکاسل و برونشیت جوجه‌های گوشتی در شرایط دمایی عادی و تنش گرمایی

گروه‌های آزمایشی	لیزوفسفولیپید		ویتامین C		SEM	سطح احتمال		
	صفر	۱۰۰۰	صفر	۵۰۰		لیزوفسفولیپید	ویتامین C	اثر متقابل
شرایط عادی								
نیوکاسل (Log_2)	۵/۸۸	۵/۸۷	۶/۰۰	۵/۷۵	۰/۲۷۹	۱/۰۰۰	۰/۵۳۹	۰/۲۶۰
برونشیت (Log_{10})	۱/۵۵	۱/۸۷	۱/۶۳	۱/۸۰	۰/۲۱۱	۰/۳۰۹	۰/۵۷۴	۰/۷۲۶
تنش گرمایی								
نیوکاسل (Log_2)	۶/۶۲	۶/۳۷	۶/۳۷	۶/۶۲	۰/۳۶۱	۰/۶۳۳	۰/۶۳۳	۰/۳۴۶
برونشیت (Log_{10})	۱/۶۵^{b}	۲/۳۱^{a}	۲/۲۴	۱/۷۲	۰/۱۹۳	۰/۰۳۲	۰/۰۸۰	۰/۶۶۴

سنجش واکنش پوستی ازدیاد حساسیت بازوفیلی با استفاده از فیتوهماگلوتنین A، جهت بررسی پاسخ ایمنی سلولی انجام شد. نتایج بدست آمده در جدول ۷ نشان می‌دهد که در شرایط تنش گرمایی تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مختلف در پاسخ به ازدیاد حساسیت تاخیری مشاهده نشد. پاسخ ازدیاد حساسیت تاخیری ۲۴ ساعت پس از تزریق در گروهی که در شرایط عادی پرورش قرار داشتند، تحت تاثیر اثر متقابل لیزوفسفولیپید و ویتامین C قرار گرفت، به‌طوری‌که افزایش معنی‌داری در پاسخ به تزریق درگروه دریافت کننده ویتامین C در مقایسه با گروه شاهد دیده شد، درحالی‌که این تفاوت در مقایسه با گروه دریافت کننده لیزوفسفولیپید و گروهی که ترکیب لیزوفسفولیپید و ویتامین C را باهم دریافت کرده بودند، معنی‌دار نبود.

جدول ۷ . تاثیر افزودن لیزوفسفولیپید (میلی‌گرم در کیلوگرم) و ویتامین C (میلی‌گرم در کیلوگرم) به جیره دوره پایانی پرورش (۲٤ تا ۳۹ روزگی) بر پاسخ به فیتوهماگلوتنین A (میلی‌متر) جوجه‌های گوشتی در شرایط دمایی عادی و تنش گرمایی

گروه‌های آزمایشی	لیزوفسفولیپید		ویتامین C		SEM	سطح احتمال		
	صفر	۱۰۰۰	صفر	۵۰۰		لیزوفسفولیپید	ویتامین C	اثر متقابل
شرایط عادی								
۲۴ ساعت بعد از تزریق	۰/۹۸	۰/۹۷	۰/۸۸	۱/۰۶	۰/۱۱۸	۰/۹۲۴	۰/۳۰۴	۰/۰۲۲
۴۸ساعت بعد از تزریق	۱/۱۱	۱/۱۶	۱/۲۶	۱/۱۲	۰/۱۵۳	۰/۸۴۳	۰/۲۸۸	۰/۰۸۰
تنش گرمایی								
۲۴ ساعت بعد از تزریق	۰/۸۹	۰/۸۴	۰/۸۶	۰/۸۵	۰/۱۲۲	۰/۷۷۲	۰/۸۹۳	۰/۱۶۵
۴۸ساعت بعد از تزریق	۱/۳۳	۱/۴۰	۱/۲۹	۱/۴۴	۰/۱۶۶	۰/۷۶۲	۰/۵۴۸	۰/۸۴۳

مقایسه میانگین ترکیبات	شاهد	ویتامین C	لیزوفسفولیپید	لیزوفسفولیپید+ ویتامین C
۲۴ ساعت بعد از تزریق (شرایط عادی)	۰/۶۸^{b}	۱/۲۹^{a}	۱/۱۰^{ab}	۰/۸۴^{ab}

افزایش پاسخ التهابی به فیتوهماگلوتنین P در مرغان تخم‌گذار پرورش یافته در شرایط محیطی گرم که سطح ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C دریافت کرده بودند، دیده شد (Panda و همکاران، ۲۰۰۸). نقش آنتی‌اکسیدانی ویتامین های C و E از طریق محافظت از لنفوسیت‌ها در برابر پر اکسیداسیون چربی‌ها اعمال می‌شود (Corwin and Shloss، 1980). در مطالعه حاضر، گروه دریافت کننده لیزوفسفولیپید در پاسخ به فیتوهماگلوتینین افزایش عددی در مقایسه با گروه شاهد نشان داد. فعالیت فسفاتیدیل‌کولین در تعدیل تکثیر سلول و ترشح اینترلوکین-۲ و در نتیجه تحریک ایمنی سلولی در مطالعات قبلی گزارش شده است (Lewis و همکاران، ۲۰۱۶).

نتیجه گیری

در این مطالعه استفاده از لیزوفسفولیپید موجب بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی نشد. عدم تاثیر لیزوفسفولیپید در پاسخ به صفات عملکردی در مطالعه حاضر می‌تواند به این دلیل باشد که لیزوفسفولیپید قادر به تامین مقدار انرژی پیش بینی شده در ترکیب ارایه شده نمی باشد. بنابراین توصیه می‌شود در مطالعات بعدی برای افزودنی لیزوفسفولیپید معادل انرژی لحاظ نشده و فقط به صورت افزودنی بدون انرژی در جیره نظر گرفته شود. به‌طورکلی بر اساس نتایج بدست آمده در این بررسی، استفاده از لیزوفسفولیپید و ویتامین C از طریق افزایش وزن اندام‌های لنفاوی، افزایش تیتر آنتی بادی و افزایش پاسخ التهابی به فیتوهماگلوتنین موجب بهبود پاسخ سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی شد.

منابع

حسابی نامقی، ع. نصیری مقدم، ح. توکل افشاری، ج و کرمانشاهی، ح. (۱۳۸۷). بررسی تاثیر مکمل ویتامین C بر عملکرد و پاسخ‌های ایمونولوژیک جوجه‌های گوشتی. مجله علوم دامی ایران. جلد ۳۹. شماره ۱. ص ص. ۱۰-۱.

Abidin, Z., and Khatoon, A. (2013). Heat stress in poultry and the beneficial effects of ascorbic acid (vitamin C) supplementation during periods of heat stress. *Words Poultry Science Journal* **.**69**:**135-152.

Ahmad, T., Mushtaq, T., Mahr, U.N., Sarwar, M., Hooge, D.M., and Mirza, M.A. (2006). Effect of different non-chloride sodium sources on the performance of heat-stressed broiler chickens. *Britith Poultry Science* **.**47 **:** 49-256.

Al-Fataftah, A.R.A., and Abu-Dieyeh, Z.H.M. (2007**)**. Effect of chronic heat stress on broiler performance in Jordan. *International Journal of Poultry Science*. 6:64-70.

Allan WH and Gough RE (1974). A standard haemagglutination Inhibition test for Newcastle disease 1. A comparison between macro and micro methods. Vet. Rec., 95: 120-123.

Allahyari-Bake, S., and Jahanian, R. (2017). Effects of dietary fat source and supplemental lysophosphatidylcholine on performance, immune responses, and ileal nutrient digestibility in broilers fed corn/soybean meal- or corn/wheat/soybean meal-based diets. *Poultry Science*. 95:1149-1158.

Anwar, B., Khan, S.A., Aslam, A., Maqbool, A., and Khan, K.A. (2004). Effects of ascorbic acid and acetylsalicylic acid Supplementation on the performance of broiler chicks Exposed to heat stress. *Pakistan Veterinary Journal*. 24:109-112.

Attia, Y.A., Hassan, R.A., and Qota, E.M. (2009). Recovery from adverse effects of heat stress on slow growing chicks in the tropics 1: Effect of ascorbic acid and different levels of betaine. *Tropical Animal Health and Production*. 41:807-818.

Borges, S.A., Fischer DaSilva, A.V., Majorka, A., Hooge, D.M., and Cummings, K.R. (2004). Physiological responses of broiler chicken to heat stress and electrolyte balance (sodium plus potassium minus chloride, milliequivalent per kilogram). *Poultry Science*. 83:1551-1558.

Boontiam, M., Jung, B., and Kim, Y.Y. (2017). Effects of lysophospholipid supplementation to lower nutrient diets on growth performance, intestinal morphology, and blood metabolites in broiler chickens. *Poultry Science*. 96:593-601.

Chen, X., Touyz, R.M., Park, J.B., and Schiffrin, E.L. (2001). Antioxidant effects of vitamins C and E are associated with altered activation of vascular NADPH oxidase and superoxide dismutase in stroke-prone SHR. *Hypertension*. 38:606–611.

Corrier, D.E., and Deloach, J.R. (1990). Evaluation of cell-mediated, cutaneous basophil hypersensitivity in young chickens by an interdigital skin test. *Poultry Science.* 69:403-408.

Corwin, L.M., and Shloss, J. (1980) Influence of vitamin E on the mitogenic response of murine lymphoid cells. *The Journal of Nutrition*. 110: 916–923.

Corwin, L.M, Gordon, and R.K., Shloss, J. (1981) Studies of the mode of action of vitamin E in stimulating T-cell mitogenesis. *Scandinavian Journal of Immunology.* 14:565–571.

Garriga, C., Hunter, R.R., Amat, C., Planas, J.M., Mitchell, M.A., and Moretó1, M. (2006). Heat stress increases apical glucose transport in the chicken jejunum. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 290:195-201.

Hajati, H., Hassanabad, A., Golian, A.G., Nassiri-Moghaddam, H and Nassiri M.R. (2015). The Effect of Grape Seed Extract and Vitamin C Feed Supplements Carcass Characteristics, Gut Morphology and Ileal

Lundbak, J.A., Collingwood, S.A.,Ing´olfsson, H.I., Kapoor, R., and Andersen, O.S. (2010). Lipid bilayer regulation of membrane protein function: Gramicidin channels as molecular force probes. *Journal of the Royal Society Interface*. 7:373–395.

Maingret, F., Patel, A.J., Lesage, F., Lazdunski, M., and Honor´e E. (2000). Lysophospholipids open the two-pore domain mechanogated K (+) channels TREK-1 and TRAAK. *The Journal of Biological Chemistry*. 275:10128–10133.

Mehmet, A.V., Mugdat, C.I., Yertu, R.K., and Oktag, K. (2004). Effect of ascorbic acid on the performance and some blood parameters of Japanese quails reared under hot climate conditions. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 29:829-833.

Melegy, T., Khaled, N.F., El-Bana, R., and Abdellatif, H. (2010). Dietary fortification of a natural biosurfactant, lysolecithin in broiler. *African Journal of Agricultural Research*. 5:2886-2892.

Ousman, S.S., and David, S. (2000). Lysophosphatidylcholine induces rapid recruitment and activation of macrophages in the adult mouse spinal cord. *Glia*. 31:92–104.

Panda, A.K., Ramarao, S.V., Raju, M.V.L.N., and Chatterjee, R.N. (2008). Effect of dietary supplementation with vitamins E and C on production performance, immune responses and antioxidant status of White Leghorn layers under tropical summer conditions. *British Poultry Science.* 49:592–599.

Pardue, S.L., Thaxton, J.P., and Brake, J. (1985). Influence of supplemental ascorbic acid on broiler performance following exposure to high environmental temperature. *Poultry Science*. 64: 1334-1338.

Qiao, J., Huang, F., Naikawadi, R.P., Kim, K.S., Said, T., and Lum, H. (2006). Lysophosphatidylcholine impairs endothelial barrier function through the G protein-coupled receptor GPR4. *American Journal of Physiology. Lung Cellular and Molecular* Microflora in Broiler Chickens Exposed to Chronic Heat Stress. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 5: 155-165.

Hartmann, P., et al. (2009). Anti-inflammatory effects of phosphatidylcholine in neutrophil leukocyte-dependent acute arthritis in rats. *European Journal of Pharmacology*. 622:58–64.

Horing, D., and Frigg, M.C. (1979). Effect of age on biosynthesis of ascorbate in chicks. *Archiv Fur Geflugelkunde*. 43:108-112.

Joshi, A., Paratkar, S.G., and Thorat, B.N. (2006). Modification of lecithin by physical, chemical and enzymatic methods. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 108:363-373.

Khonyoung, D., Yamauchi, Y., and Suzuki, K. (2015). Influence of dietary fat sources and lysolecithin on growth performance, visceral organ size, and histological intestinal alteration in broiler chickens. *Livestock Science.* 176:111-115.

Krogdahl, A. (1985). Digestion and absorption of lipid in poultry. *Journal of Nutrition*. 115:675-685.

Lewis, E.D., et al. (2016). The form of choline in the maternal diet affects immune development in suckled rat offspring. *Journal of Nutrition.* 146:823–830.

Lin, H., Decuypere, E., and Buyse, J. (2006). Acute heat stress induces oxidative stress in broiler chickens. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*. 144:11-17.

Lin, H., Buyse, J., Sheng, Q.K., Xie, Y.M. and Song, J.L. (2003). Effects of ascorbic acid supplementation on the immune function and laying performance of heat stressed laying hens. *Journal of Feed, Agriculture and Environment*, 1:103-107.

Lohakare, J. D., Chae, B. J., and Hahn, T. W. (2004). Effects of feeding methods (water vs. feed) of vitamin C on growth performance and carcass characteristics in broiler. Asian Australian journal of animal science. 17:1112-1117.

Yahav, S., and Mcmurty, J. (2001). Thermotolerance acquisition in broiler chickens by temperature conditioning early in life- the effect of timing and ambient temperature. *Poultry Science*. 80:1662-1666.

Zaefarian, F., Romero, L.F., and Ravindran, V. (2015). Influence of high dose of phytase and an emulsifier on performance, apparent metabolisable energy and nitrogen retention in broilers fed on diets containing soy oil or tallow. *British Poultry Science*. 56:590-597.

Zampiga, M., Meluzzi, A., and Sirri, F. (2016). Effect of dietary supplementation of lysophospholipids on productive performance, nutrient digestibility and carcass quality traits of broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*. 15:521-528.

Zhang, B., Haitao, L., Zhao, D., Guo, Y., and Barri, A. (2011). Effect of fat type and lysophosphatidylcholine addition to broiler diets on performance, apparent digestibility of fatty acids, and apparent metabolizable energy content. *Animal Feed Science and Technology*. 163:177-184.

Physiology. 291:91–101.

Quinteiro-Filho, W.M., et al. (2010). Heat stress impairs performance parameters, induces intestinal injury, and decreases macrophage activity in broiler chickens. *Poultry Science.* 89:1905–1914.

Sahin, K., Sahi, N., and Kucuk, O. (2003). Effects of chromium, and ascorbic acid supplementation on growth, carcass traits, serum metabolites, and antioxidant status of broiler chickens reared at a high ambient temperature (32°C). *Nutrition Research.* 23:225-238.

Thornton, P.A. (1961). Increased environmental temperature influences on ascorbic acid activity in the domestic fowl. *Federation Proceedings*. 20:210.

Van Nieuwenhuyzen, W., and Tom´as, M.C. (2008). Update on vegetable lecithin and phospholipid technologies. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 110:472-486.