17(2) 41-50, Summer 2025

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Effect of different levels of lipidol (lysophospholipid) on immune response and meat quality of broiler chickens

*Tahereh Hasanbeigi, Alinaghi Shokri *, Hassan Shirzadi, Yahya Mohammadi, Mohammad Shamsollahi*

Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Ilam, Ilam, Iran

Key Words
Immunity
Microbial population
Broiler chickens
Meat quality
Lipidol

Abstract

Introduction: This research was conducted in order to investigate the effect of different levels of lipidol (lysophospholipid) on meat quality, microbial population and relative carcass weight of experimental broiler chickens.

Materials & Methods: 144 one-day-old Ras 308 broilers were used in a completely randomized design with 4 treatments, 4 replications, and 9 broilers in each experimental unit. Experimental rations were prepared in different periods of rearing in three initial periods (0-10 days old), growth (11-24 days old) and final periods (25-42 days old). The experimental treatments included: 1- basic diet (control treatment), 2, 3 and 4 were respectively basic diet with 100 kcal less metabolizable energy (500, 1000 and 1500 grams of lipid/ton).

Results: The results showed that the experimental treatments did not have a significant effect on the antibody titer against sheep red blood cell, Newcastle and influenza antigens and the relative weight of the thymus, spleen and bursa of Fabricius ($P>0.05$). Compared to the control treatment, all the experimental treatments caused a decrease in the brightness of the breast meat three months after freezing ($P<0.05$). All three experimental treatments reduced the population of Campylobacter bacteria in meat compared to the control treatment ($P<0.05$). Also, treatments containing the first and second level of lipidol reduced the population of Clostridium perfringens bacteria compared to the third level of lipidol and the control group ($P<0.05$). In addition, the first level of lipidol reduced the amount of Salmonella bacteria compared to the control group ($P<0.05$). The composition of breast and thigh meat (dry matter, organic matter, ash and protein) as well as the carcass characteristics of broiler chickens (relative weight of carcass components) were not affected by experimental treatments ($P>0.05$). The results showed that the composition of breast and thigh meat of broiler chickens was not affected by the experimental treatments ($P>0.05$). The treatment containing the first level of lipidol (500 grams of lipidol) reduced the amount of Salmonella bacteria compared to the control group ($P<0.05$). The results showed that experimental treatments had no significant effect on the characteristics of chicken carcasses ($P>0.05$).

Conclusion: Based on the available results and on the economic basis of the ration, it can be concluded that the use of the first level of lipidol in the ration containing 100 kcal of lower energy had the ability to compensate for the lack of energy.

* Corresponding Author's email: a.shokri@ilam.ac.ir
Received: 30 March 2024; Reviewed: 4 May 2024; Revised: 10 July 2024; Accepted: 11 August 2024
(DOI): 10.70102/AEJ.2025.17.2.6

مقاله پژوهشی

اثر سطوح مختلف لیپیدول (لیزوفسفولیپید) بر پاسخ ایمنی و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی

طاهره حسن‌بیگی، علی‌نقی شکری، حسن شیرزادی، یحیی محمدی، محمد شمس‌الهی*

گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

کلمات کلیدی

ایمنی
جمعیت‌میکروبی
جوجه‌گوشتی
کیفیت‌گوشت
لیپیدول

چکیده

مقدمه: این تحقیق به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف لیپیدول (لیزوفسفولیپید) در جیره بر کیفیت گوشت، جمعیت میکروبی و وزن نسبی لاشه جوجه‌های گوشتی انجام شد.

مواد و روش‌ها: تعداد ۱٤٤ قطعه جوجه‌گوشتی سویه راس-۳۰۸ یک روزه نر در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تیمار، ٤ تکرار و ۹ قطعه جوجه‌گوشتی در هر واحد آزمایشی استفاده شد. جیره‌های آزمایشی در دوره‌های مختلف پرورش در سه دوره آغازین (۱۰-۰ روزگی)، رشد (۲٤-۱۱ روزگی) و پایانی (٤۲-۲۵ روزگی) تهیه شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره پایه (تیمار شاهد)، ۲، ۳ و ٤ به ترتیب جیره پایه با ۱۰۰ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم کم‌تر به‌علاوه (۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ گرم لیپیدول در تن) بودند.

نتایج: نتایج نشان داد که تیمار حاوی سطح اول لیپیدول در مقایسه با گروه شاهد، فراوانی جمعیت باکتری سالمونلا را در گوشت سینه کاهش داد (P<۰/۰۵). نتایج نشان داد که تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری بر عیار آنتی‌بادی علیه آنتی‌ژن گلبول قرمز خون گوسفندی، نیوکاسل و آنفولانزا و وزن نسبی تیموس، طحال و بورس فابرسیوس نداشتند (P>۰/۰۵). هر سه تیمار آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد، فراوانی باکتری کمپیلوباکتر گوشت را کاهش دادند (P<۰/۰۵). هم‌چنین تیمارهای حاوی سطوح اول و دوم لیپیدول، در مقایسه با سطح سوم آن و گروه شاهد، فراوانی باکتری کلستریدیوم-پرفرجنس گوشت سینه را کاهش دادند (P<۰/۰۵). افزون بر آن، سطح اول لیپیدول در مقایسه با گروه شاهد، فراوانی جمعیت باکتری سالمونلا را در گوشت سینه کاهش داد (P<۰/۰۵). نتایج نشان داد که تمامی تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد، سبب کاهش درجه روشنی گوشت سینه جوجه‌ها سه ماه بعد از اعمال انجماد شدند (P<۰/۰۵). ترکیبات گوشت سینه و ران (ماده خشک، ماده آلی، خاکستر و پروتئین خام) و هم‌چنین خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی (وزن نسبی اجزای لاشه) تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (P>۰/۰۵). نتایج نشان داد که تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر خصوصیات لاشه جوجه‌ها نداشتند (P>۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری: به‌طورکلی نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که استفاده از سطوح مختلف لیپیدول سبب کاهش فراوانی جمعیت میکروبی گوشت سینه شده، ولی اثر معنی‌داری بر روی خصوصیات لاشه و ترکیبات گوشت سینه و ران جوجه‌های گوشتی ندارد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: a.shokri@ilam.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۱ فروردین ۱۴۰۳؛ تاریخ داوری: ۱۵ اردیبهشت۱۴۰۳؛ تاریخ اصلاح: ۲تیر۱۴۰۳؛ تاریخ پذیرش: ۲۱ مرداد ۱۴۰۳
(DOI):10.70102/AEJ.2025.17.2.6

مقدمه

امولسیفایر ماده‌ای است که سبب ثبات امولسیون‌سازی می‌شود. امولسیون‌سازی برای تشکیل میسل و جذب بهتر چربی مخصوصاً اسیدهای چرب بلندزنجیر موردنیاز است. استفاده از امولسیون سبب تحریک ورود اسیدچرب جهت ورود به تشکیل میسل می‌شود (۱۸). در بین مواد مغذی مختلف، افزودن منابع چربی باعث افزایش سطح انرژی جیره و درنتیجه بهبود راندمان غذایی می‌شود. بنابراین، توجه متخصصان تغذیه به چربی‌های جیره غذایی به‌عنوان یک‌ترکیب مهم ویژه و خاص معطوف می‌باشد (۲۳). فرآیند امولسیفه شدن چربی در دستگاه گوارش توسط نمک‌های صفراوی صورت می‌گیرد و بعد از این مرحله، تحت تأثیر آنزیم لیپاز، چربی هیدرولیز می‌شود. با توجه به این‌که در پرندگان جوان ترشح کافی از نمک‌های صفراوی درون‌زا و لیپاز وجود ندارد، اضافه نمودن امولسیفایرهای اگزوژنز ممکن است باعث بهبود بهره‌وری از چربی در دستگاه گوارش شود (۵). امولسیفایرها این عمل را از طریق کاهش اندازه قطرات چربی انجام می‌دهند و از این طریق سطح کل قابل دسترس را برای آنزیم‌های دستگاه گوارش افزایش می‌دهند. اضافه کردن نمک‌های صفراوی به‌عنوان امولسیفایرهای طبیعی به جیره طیور سبب افزایش قابلیت هضم چربی می‌شود (۵). در مطالعه انجام شده توسط محققان گزارش شده است که وزن بدن در اثر لیزوفسفولیپید افزایش یافته درحالی‌که سطح کلسترول خون در اثر لیزوفسفولیپیدها کاهش یافته است. عوامل مختلفی بر هضم لیپیدها تأثیرگذار می‌باشد که این عوامل می‌تواند شامل سن پرنده، ژنتیک، ترشح و فعالیت آنزیم‌های گوارشی، وضعیت میکروفلورا و ترکیب جیره مثل نوع چربی مورد استفاده، وجود پنتوزان‌ها و فیبر جیره باشد (۲۲). لیپیدول (ترکیب عملکردی: لیزوفسفولیپید) با تجزیه فسفولیپید توسط فسفولیپاز پانکراس A2 تولید می‌شود و به‌عنوان امولسیفایر به‌منظور افزایش قابلیت هضم لیپید عمل می‌کند. ثبات برای ایجاد امولسیون حاوی روغن و آب توسط امولسیفایر سبب اجازه اسیدچرب برای تشکیل میسل شده که بنابراین، نتیجه این کار افزایش متابولیسم لیپید، افزایش قابلیت هضم مواد مغذی و بهبود عملکرد رشد در حیوانات می‌باشد (۱۹). با توجه به توضیحات فوق هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر سطوح مختلف لیپیدول بر کیفیت گوشت جمعیت میکروبی و وزن نسبی لاشه جوجه‌های گوشتی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سالن تحقیقاتی پرورش جوجه‌گوشتی، دانشگاه ایلام در فروردین ماه ۱۴۰۰ به‌مدت ۴۲ روز انجام شد. تعداد ۱۴۴ قطعه جوجه‌گوشتی نر یک‌روزه سویه راس-۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار، ۴ تکرار و ۹ قطعه جوجه‌گوشتی در هر واحد آزمایشی استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره پایه تیمار شاهد (۲۹۰۰، ۲۹۵۰، ۳۰۰۰ کیلوکالری) و تیمارهای ۲، ۳ و ۴ به ترتیب جیره پایه با ۱۰۰ کیلوکالری انرژی کم‌تر از (۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ گرم لیپیدول در تن) بودند. جیره‌های آزمایشی براساس توصیه‌های سویه راس-۳۰۸ (۲۰۱۹) در دوره‌های مختلف پرورش در سه دوره آغازین (۱۰-۰ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (۴۲- ۲۵ روزگی) با استفاده از نرم‌افزار UFFDA تهیه شدند. جهت برآورد مقادیر مواد مغذی اجزای جیره، از جداول مؤسسه تحقیقات ملی (۲۵) استفاده شد. مواد خوراکی تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره پایه در جدول ۱ آمده است. در این آزمایش از تعداد ۱۴۴ قطعه جوجه‌گوشتی سویه راس-۳۰۸ یک روزه نر در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار، ۴ تکرار و ۹ قطعه جوجه‌گوشتی در هر واحد آزمایشی استفاده شد. از اولین ساعت ورود جوجه‌ها، خوراک‌های آزمایشی و آب در اختیار آن‌ها قرار گرفت. میانگین وزن جوجه‌ها در بدو ورود به سالن ۴۱ گرم بود. قبل از ورود جوجه‌ها، آبخوری‌های کله‌قندی و دانخوری‌های سینی مخصوص جوجه یک‌روزه در داخل هر پن قرار گرفت. آب آشامیدنی ۲۴ ساعت قبل از ورود جوجه‌ها به سالن، جهت هم‌دما شدن با محیط، در سالن قرار گرفت. هم‌چنین به‌منظور جلوگیری از تنش ناشی از حمل و نقل تا ۷۲ ساعت بعد از ورود جوجه‌ها به سالن پرورش، مکمل مولتی-ویتامین و الکترولیت به صورت محلول در آب در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. جیره‌های آزمایشی در دوره‌های مختلف پرورش در سه دوره آغازین (۱۰-۰ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (۴۲- ۲۵ روزگی) تهیه شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره پایه (تیمار شاهد)، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب جیره پایه با ۱۰۰ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم کم‌تر از جیره پایه، به‌علاوه (۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ گرم لیپیدول در تن) بودند. جهت بررسی چگونگی تأثیر تیمارهای آزمایشی بر صفات مربوط به وضعیت ایمنی در سن ۴۲ روزگی جوجه‌ها از هر تیمار یک قطعه پرنده جداو عملیات خونگیری انجام شد. نمونه خون (۲/۵ میلی‌لیتر) در لوله‌های آزمایشی حاوی ماده ضدانعقاد EDTA، ریخته و درب لوله محکم بسته شد. به منظور بررسی پاسخ ایمنی سلولی به فیتوهماگلوتینین (Biowest- p) در روز ۴۰ دوره پرورش از هر تکرار یک جوجه به‌طور تصادفی انتخاب و با دستگاه میکرومتر ضخامت پرده پای آن‌ها اندازه‌گیری شد (به‌عنوان ساعت صفر). سپس ۰/۱ میلی‌لیتر محلول بافر فسفات سالین به پرده پای چپ (بین انگشتان سوم و چهارم) و ۰/۱ میلی‌لیتر از محلول فیتوهماگلوتینین به پرده پای راست آن‌ها تزریق شد و در۴، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تزریق میزان پاسخ به افزایش حساسیت بازوفیل‌های پوستی با اندازه‌گیری

ضخامت (تورم) پرده پای جوجه‌ها توسط میکرومتر دیجیتال لوترون (CE-516,DC1010IEC) انجام‌شد. نتیجه به‌صورت‌شاخص ضخامت پرده پا یادداشت گردید و از رابطه وانگ، میزان پاسخ ایمنی (افزایش ضخامت پرده پا) محاسبه شد (۱۶). برای تعیین چگونگی تأثیر تیمارهای آزمایشی بر صفات مربوط به لاشه در ۴۲ روزگی از هر تکرار یک قطعه جوجه به‌صورت تصادفی انتخاب و بعد از اعمال گرسنگی به‌مدت ۱۲ ساعت پس از وزن‌کشی کشتار شد. برای تعیین چگونگی تاثیر تیمارهای آزمایشی بر صفات مربوط به لاشه در ۴۲ روزگی از هر تکرار یک قطعه جوجه به‌صورت تصادفی انتخاب و پس از وزن‌کشی کشتار شد. پس از کشتار و انجام عملیات پرکنی و پوست‌کنی و جدا کردن سر و پاها، درصد اجزای لاشه مثل سینه، ران، کبد، قلب، چربی بطنی، پیش‌معده، سنگدان و چربی بطنی نسبت به خود لاشه سنجیده شدند و لاشه و اندام‌های داخلی نسبت به درصد وزن زنده سنجیده شدند. هم‌چنین در مورد بخش‌های مختلف روده (دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم) طول هر بخش به ازای هر ۱۰۰ گرم وزن زنده (برحسب سانتی‌متر) محاسبه شد (لازم به ذکر است محتویات پیش‌معده، سنگدان، دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم با دقت تخلیه و با آب شستشو داده شدند). پس از گذشت ۳ ماه ذخیره سازی در فریزر (۲۰- درجه سانتی‌گراد)، ترکیبات گوشت کعب ران (سمت چپ) و فیله بزرگ سینه (سمت چپ) شامل: درصد ماده خشک، ماده آلی، خاکستر و پروتئین خام مطابق روش‌های توصیه شده اندازه‌گیری شدند (۱۶). جهت تعیین ظرفیت نگه داری آب لاشه، از هر تکرار ۲ قطعه پرنده انتخاب و بعد از کشتار و پس از جداسازی کعب ران (سمت چپ) و یا فیله بزرگ سینه (سمت چپ) پرنده، اندام‌های فوق به‌مدت ۳ ماه در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد در فریزر ذخیره شدند، و بعد از یخ‌گشایی، از سانتریفیوژ با سرعت قدرت ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۵ دقیقه جهت حذف آبی که به‌صورت ضعیف با گوشت پیوندشده بود، استفاده شد. در این روش، ابتدا محلول کلرید سدیم ۰/۶ مولار تهیه شد. به این صورت که یک بشر یک لیتری حاوی ۵۰۰ سی‌سی آب مقطر همراه با آهن‌ربا روی اجاق برقی (بدون گرما) قرار داده و ۱۷/۵ گرم کلریدسدیم به آن اضافه شد. بعد از حل‌شدن کامل کلرید سدیم در داخل بشر، محلول آماده شد. در ادامه پس از یخ‌گشایی نمونه‌ها، ۸ گرم از گوشت چرخ شده کعب ران (سمت چپ) و یا فیله بزرگ سینه (سمت چپ) به فالکون ۵۰ میلی‌لیتری انتقال داده شد. سپس به هر فالکون ۱۲ میلی‌لیتر از محلول فوق اضافه و در بن‌ماری در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۵ دقیقه قرار داده شدند. سپس نمونه‌ها به‌مدت ۱۵ دقیقه با قدرت ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. درنهایت آب داخل هر فالکون به‌طور دقیق خارج و توزین شد. از روی میزان مایع‌رویی حاصل از سانتریفیوژ، ظرفیت نگه‌داری آب نمونه‌ها مطابق فرمول زیر (به‌صورت درصد) محاسبه شد:

$$\text{ظرفیت نگهداری آب (درصد)} = \frac{\text{مقدار آب استحصال شده از هر فالکون} - ۱۲}{\text{وزن نمونه}} \times 100$$

برای بررسی پاسخ ایمنی همورال، در روز ۲۸ دوره پرورش، به عضله سینه‌دو پرنده از هر تکرار، مقدار ۰/۵ سی‌سی گلبول قرمز گوسفندی ۷ درصد تزریق گردید و سپس ۷ روز بعد از اولین تزریق، یعنی روز ۳۵ دوره پرورش، تزریق‌دوم انجام گرفت. به‌منظور اندازه‌گیری میزان کل عیار ثانویه علیه گلبول‌های قرمز گوسفند، در روز ۴۲ دوره پرورش از سیاهرگ زیر بال پرندگان مذکور خونگیری به‌عمل آمد. بعد از خونگیری، نمونه خون مربوط به یک پرنده به‌مدت ۷ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد و نمونه‌های سرم بعد از جداسازی‌توسط نمونه‌گیر تا زمان‌تعیین عیار آنتی‌بادی علیه SRBC، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد در فریزر نگه داری شدند. برای اندازه‌گیری عیار آنتی‌بادی علیه SRBC از روش رقیق‌سازی متوالی (سنجش هماگلوتیناسیون) استفاده شد. هم‌چنین ۰/۵ سی‌سی از نمونه خون مربوط به پرنده دیگر که خون‌گوسفندی را دریافت کرده بود، پس از جداسازی توسط نمونه‌گیر، برای انجام آزمایشات تعیین سلول‌های خونی، تحویل آزمایشگاه مرکزی دانشگاه ایلام شد. پس از گذشت ۳ ماه از ذخیره‌سازی در فریزر (۲۰- درجه سانتی‌گراد)، جهت تعیین میزان پراکسیداسیون چربی نمونه‌های گوشت، از روش تیوباربیتوریک اسید (TBA) استفاده شد، و غلظت مالون‌دی‌آلدئید محلول‌های حاصله توسط دستگاه اسپکتوفتومتر (مدل/pG50 Germany) در طول موج ۵۳۲ نانومتر قرائت شد (۴). پس از گذشت ۳ماه ذخیره‌سازی درفریزر (۲۰- درجه‌سلسیوس)، نمونه‌های گوشت یخ‌گشایی شدند. سپس با استفاده از رنگ‌سنج الکتریکی (دیجیتال لوترون) از هر یک از اندام‌های کعب ران (سمت چپ) و فیله بزرگ سینه (سمت چپ) در ۵ نقطه رنگ‌سنجی به‌عمل آمد. حدود ۱۵ دقیقه بعد از کشتار، فیله بزرگ سینه (سمت چپ) مربوط به هر پرنده جدا و پس از یک برش نازک رویی، اسیدیته با استفاده از pHمتر الکترود سوزنی (مدل S/N: ۲۴۷۸۸۱) با وارد کردن نوک آن به‌داخل عضله اندازه‌گیری و pH هر کدام از نمونه‌ها سه بار قرائت شد و در نهایت از اعداد مذکور میانگین گرفته شد. پس از گذشت ۳ ماه ذخیره‌سازی در فریزر (۲۰- درجه سانتی‌گراد)، نمونه‌های عضله سینه یخ‌گشایی شدند. سپس با استفاده از اتانول ۷۰ درصد، حدود ۲۵ سانتی‌مترمربع از پوست ناحیه‌ای که مورد سنجش بار میکروبی قرار گرفت، ضدعفونی شد و پس از برش یک لایه نازک رویی مقدار ۰/۵گرم گوشت فیله بزرگ سینه (سمت چپ) مربوط به یک تکرار و ۰/۵ گرم گوشت فیله بزرگ سینه (سمت چپ) مربوط به تکرار دیگر

همین تیمار نمونه‌برداری و با هم ادغام شدند، برای دو تکرار بعدی نیز همین کار انجام شد. سپس هر یک از نمونه‌های مذکور (یک گرم) با استفاده هاون‌دستی به‌شکل کاملاً له شده و هموژن درآورده شدندو به فالکون‌های ۱۵ میلی‌لیتری‌منتقل شدند. سپس ۹ سی‌سی PBS به هر یک از نمونه‌ها اضافه شد و با استفاده از ورتکس به‌طور کامل هموژن شد و بعد از تهیه سری‌های رقت، در شرایط کاملاً استریل کشت باکتری‌ها روی محیط کشت پلیت کانت آگار در دو سری انجام شد. در پایان به‌ترتیب جهت تعیین تعداد کل باکتری‌ها و باکتری‌های سرما دوست عضله سینه، یک سری از کشت‌ها به انکوباتور با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد و سری دوم به یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند و به‌ترتیب بعد از گذشت ۲ و ۷ روز از زمان کشت، با استفاده از دستگاه کلنی کانتر Digitalcolony Conter مدل3-DC ساخت کشور ژاپن اقدام به شمارش کلنی‌ها شد. پس‌از شمارش باکتری‌ها، تعداد کلنی‌های موجود در هر گرم از عضله سینه از طریق رابطه زیر محاسبه گردید:

= تعداد کلنی در هر گرم (CFU/g)

[۱۰۰۰ µl/حجم کشت داده شده (µl)]/[عکس رقت×تعداد کلنی شمارش شده]

جدول ۱: مواد خوراکی تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (گرم در کیلوگرم)

اقلام خوراکی (گرم در کیلوگرم)	جیره آغازین (۱۰-۰ روزگی)		جیره رشد (۲۴-۱۱ روزگی)		جیره پایانی (۴۲-۲۵ روزگی)	
	شاهد	سایر تیمارها	شاهد	سایر تیمارها	شاهد	سایر تیمارها
دانه ذرت	۴۵۲/۰۶	۴۵۲/۰۶	۴۱۹/۴۳	۴۱۹/۴۳	۳۰۷/۸۶	۳۰۷/۸۶
دانه گندم	۱۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۳۰۰
کنجاله سویا	۳۷۸/۳۹	۳۷۸/۳۹	۳۱۵/۴۰	۳۱۵/۴۰	۳۲۳/۴۸	۳۲۳/۴۸
روغن سویا	۲۳/۲۹	۱۱/۹۳	۲۲/۷۱	۱۱/۳۵	۲۴/۰۴	۳۵/۴۰
آهک	۹/۴۶	۹/۴۶	۸/۶۶	۸/۶۶	۷/۸۶	۷/۸۶
دی‌کلسیم فسفات	۱۸/۵۰	۱۸/۵۰	۱۶/۱۷	۱۶/۱۷	۱۳/۲۱	۱۳/۲۱
نمک طعام	۳/۳۰	۳/۳۰	۲/۱۱	۲/۱۱	۲/۳۰	۲/۳۰
جوش شیرین	۲/۷۲	۲/۷۲	۴/۱۳	۴/۱۳	۲/۵۵	۲/۵۵
مکمل ویتامینی و معدنی[1]	۵	۵	۵	۵	۵	۵
ال- لایزین هیدروکلراید	۲/۵۱	۲/۵۱	۲/۳۹	۲/۳۹	۰/۳۷	۰/۳۷
دی ال- متیونین	۳/۴۲	۳/۴۲	۲/۹۰	۲/۹۰	۱/۹۷	۱/۹۷
ال- تروئونین	۱/۳۵	۱/۳۵	۱/۱۰	۱/۱۰	-	-
ماسه بادی[2]	-	۱۱/۳۶	-	۱۱/۳۶	-	۱۱/۳۶
جمع کل	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
ترکیب شیمیایی (درصد؛ در غیر این صورت گزارش شده است)						
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹۰۰	۲۸۰۰	۲۹۵۰	۲۸۵۰	۳۰۰۰	۲۹۰۰
پروتئین خام	۲۲/۱۳	۲۲/۱۳	۲۰/۱۱	۲۰/۱۱	۲۰/۳۹	۲۰/۳۹
کلسیم	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۷۳	۰/۷۳
فسفر قابل دسترس	۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۳۶	۰/۳۶
سدیم	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۱۹	۰/۱۹
کلر	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۱۹	۰/۱۹
پتاسیم	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۷	۰/۸۷
تعادل کاتیون-آنیون (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰
لیزین	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۰۹	۱/۰۹	۰/۹۶	۰/۹۶
آرژنین	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۱۷	۱/۱۷	۱/۲۰	۱/۲۰
متیونین	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۵۵	۰/۵۵	۰/۴۶	۰/۴۶
متیونین + سیستئین	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۷۵	۰/۷۵
ترئونین	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۶۴	۰/۶۴
فیبرخام	۳/۹۴	۳/۹۴	۳/۷۳	۳/۷۳	۳/۸۴	۳/۸۴

[1]مقدار ویتامین‌ها در هر کیلوگرم جیره: ویتامین آ ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین دی (کوله کلسیفرول) ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین‌ای ۱۸ واحد بین‌المللی، ویتامین کا ۲ میلی‌گرم، ریبوفلاوین ۶/۶ میلی‌گرم، نیاسین ۳۰ میلی‌گرم، اسید پانتوتنیک ۱۰ میلی‌گرم، پیریدوکسین ۳ میلی‌گرم، اسید فولیک ۱ میلی‌گرم، تیامین ۱/۸ میلی‌گرم، سیانوکبالامین ۱۵ میکروگرم، بیوتین ۰/۱ میلی‌گرم، کولین کلراید ۵۰۰ میلی‌گرم و اتوکسی کوئین ۰/۱ میلی‌گرم. مقدار مواد معدنی در هر کیلوگرم جیره: سلنیم ۰/۲ میلی‌گرم، ید ۱ میلی‌گرم، مس ۱۰ میلی‌گرم، آهن ۵۰ میلی‌گرم، روی ۸۵ میلی‌گرم و منگنز ۱۰۰ میلی‌گرم. [2] تیمار۱؛ به‌عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شد و با جیره پایه تغذیه شدند و تیمارهای ۲ تا ۴ نیز با جیره رقیق شده حاوی ۱۰۰ کیلوکالری انرژی کم‌تر تغذیه شدند. برای رقیق کردن جیره پایه، ماسه بادی جایگزین روغن سویا شد. هم‌چنین در تیمارهای ۲ تا ۴ امولسیفایر به‌ترتیب به‌میزان ۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم جایگزین ماسه بادی شد.

طرح آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها: تجزیه آماری کلیه داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS نسخه (۹/۱) و با استفاده از رویه GLM انجام شد. برای مقایسه میانگین تیمارها نیز از آزمون توکی (دقت بالاتر نسبت به سایر روش‌ها) استفاده شد و معنی‌داری در سطح پنج درصد بررسی شد. هم‌چنین مدل آماری طرح که در تحقیق فوق استفاده شد مطابق رابطه زیر بود: $Y_{ij}= \mu + T_i + e_{ij}$

در این رابطهY_{ij}، مقدار مشاهده تیمار iام در تکرار jام؛ μ، میانگین جامعه؛T_i، اثر تیمار iام و e_{ij}، اثر خطای آزمایش مربوط به تیمار iام در تکرار jام می‌باشد.

نتایج

نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر پاسخ ایمنی هومورال، سلولی و وزن نسبی اندام‌های لنفوئیدی جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ آمده است. همان‌طورکه مشاهده می‌شود تیمارهای مختلف آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر عیار آنتی‌بادی علیه آنتی‌ژن گلبول قرمز خون گوسفندی، نیوکاسل و آنفلوآنزا نداشتند (P>۰/۰۵). این درحالی بود که تیمارهای مختلف آزمایشی بر پاسخ ایمنی سلولی به فیتوهماگلوتینین در ۴ ساعت پس از تزریق تأثیر معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۵). نتایج نشان‌دهنده عدم تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر اوزان نسبی تیموس، طحال و بورس فابرسیوس جوجه‌ها می‌باشد (P>۰/۰۵). نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر فراسنجه‌های کیفی گوشت سینه و ران در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که فراسنجه‌های کیفی گوشت سینه و ران تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵). نتایج جدول ۴ نشان داد که تیمارهای حاوی لیپیدول در مقایسه با گروه شاهد جمعیت باکتری کمپیلوباکتر گوشت را کاهش دادند (P<۰/۰۵). علاوه برآن تیمارهای حاوی سطح اول و دوم لیپیدول در مقایسه با سطح سوم لیپیدول و گروه شاهد جمعیت باکتری کلستریدیوم پرفرجنس را کاهش دادند (P<۰/۰۵). افزون برآن تیمار حاوی سطح اول لیپیدول در مقایسه با گروه شاهد میزان باکتری سالمونلا را کاهش داد (P<۰/۰۵). تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر ترکیبات گوشت سینه (ماده خشک، ماده آلی، خاکستر و پروتئین) و ران (ماده خشک، ماده آلی، خاکستر و پروتئین) جوجه‌های گوشتی در جدول ۵ آمده است. نتایج نشان داد که ترکیبات گوشت سینه و ران جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵). نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر وزن نسبی اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی در جدول ۶ آمده است. نتایج نشان داد تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر خصوصیات لاشه جوجه‌ها نداشتند (P>۰/۰۵).

جدول ۲: تأثیر تیمارهای آزمایشی بر پاسخ سیستم ایمنی و وزن اندام‌های لنفوئیدی جوجه‌های گوشتی

تیمارهای آزمایشی	۴ ساعت بعد از تزریق PHY	۲۴ ساعت بعد از تزریق PHY	۴۸ ساعت بعد از تزریق PHY	نیوکاسل	آنفلوانزا	SRBC	تیموس	طحال	بورس فابرسیوس
جیره پایه (تیمار شاهد)	۰/۸۲۱[b]	۰/۵۴۲	۰/۹۸۳	۳/۰۰۰	۳/۳۳۳	۲/۳۳۳	۰/۰۸۴	۰/۱۶۰	۰/۲۶۴
سطح اول لیپیدول (۵۰۰ گرم در تن)	۰/۹۸۷[ab]	۰/۴۹۲	۱/۰۳۱	۲/۶۶۶	۳/۰۰۰	۲/۳۳۳	۰/۰۹۵	۰/۲۱۱	۰/۲۲۳
سطح دوم لیپیدول (۱۰۰۰ گرم در تن)	۱/۱۶۰[ab]	۰/۶۲۱	۱/۵۳۶	۲/۰۰۰	۲/۳۳۳	۲/۳۳۳	۰/۰۸۰	۰/۱۱۵	۰/۳۵۰
سطح سوم لیپیدول (۱۵۰۰ گرم درتن)	۱/۳۱۵[a]	۰/۸۰۴	۱/۳۰۸	۵/۶۶۶	۳/۰۰۰	۳/۳۳۳	۰/۰۹۴	۰/۱۷۳	۰/۲۵۳
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۱۱۳	۰/۱۱۶	۰/۱۵۰	۰/۸۹۷	۰/۴۷۱	۰/۷۲۶	۰/۰۱۳	۰/۰۴۲	۰/۰۳۵
سطح احتمال (P-value)	۰/۰۴	۰/۲۹	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۵۳	۰/۷۰	۰/۸۴۱	۰/۴۹۶	۰/۱۵۶

[a, b]اعداد هر ردیف برای هر اثر که حروف مختلف دارند، دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P<۰/۰۵).

جدول ۳: تأثیر تیمارهای آزمایشی بر کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی (برحسب درصد)

	اتلاف آب ناشی از پخت و پز		اتلاف آب ناشی از پرس		ظرفیت نگه‌داری آب		اتلاف آب ناشی از تراوش		مالون‌دی‌آلدئید (نانومول بر گرم)	
تیمارهای آزمایشی	سینه	ران	سینه	ران	سینه	ران	سینه	ران	سینه	ران
جیره پایه (تیمار شاهد)	۰/۵۴۶	۰/۴۵۶	۰/۷۷۳	۰/۸۱۶	۰/۷۶۰	۰/۶۶۶	۰/۰۵۳	۰/۱۱۰	۲/۴۷	۳/۹۳
سطح اول لیپیدول (۵۰۰ گرم در تن)	۰/۴۶۶	۰/۵۰۶	۰/۶۲۶	۰/۸۵۶	۰/۷۲۶	۰/۶۴۰	۰/۰۶۳	۰/۰۷۳	۲/۱۱	۲/۷۲
سطح دوم لیپیدول (۱۰۰۰ گرم در تن)	۰/۴۶۶	۰/۵۳۰	۰/۶۱۳	۰/۷۱۶	۰/۸۴۰	۰/۷۰۰	۰/۰۴۳	۰/۰۵۳	۲/۲۱	۳/۲۶
سطح سوم لیپیدول (۱۵۰۰ گرم در تن)	۰/۴۴۳	۰/۴۶۶	۰/۶۰۰	۰/۷۹۳	۰/۸۷۰	۰/۶۲۰	۰/۱۰۶	۰/۰۷۳	۲/۲۶	۳/۰۹
خطای استاندارد میانگین	۰/۰۳۸	۰/۰۴۳	۰/۰۶۵	۰/۰۷۸	۰/۰۸۲	۰/۰۷۲	۰/۰۲۶	۰/۰۲۰	۰/۱۷۶	۰/۲۷۵
سطح احتمال (P-value)	۰/۳۰۷	۰/۶۲۴	۰/۲۸۵	۰/۶۵۸	۰/۵۹۵	۰/۸۷۶	۰/۴۱۰	۰/۳۳۵	۰/۵۵۹	۰/۰۷۴

جدول ۴: اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر جمعیت میکروبی گوشت سینه جوجه‌های گوشتی (log10 CFU/g)

تیمارهای آزمایشی	کمپیلوباکتر	کلستریدیوم پرفرجنس	سالمونلا
جیره پایه (تیمار شاهد)	۶/۳۱^{a}	۵/۶۲^{ab}	۴/۹۸^{a}
سطح اول لیپیدول (۵۰۰ گرم در تن)	۵/۳۹^{b}	۵/۴۱^{c}	۴/۳۸^{b}
سطح دوم لیپیدول (۱۰۰۰ گرم در تن)	۵/۲۵^{b}	۵/۵۳^{bc}	۴/۶۵^{ab}
سطح سوم لیپیدول (۱۵۰۰ گرم در تن)	۵/۵۲^{b}	۵/۷۲^{a}	۴/۵۱^{ab}
خطای استاندارد میانگین	۰/۱۴۶	۰/۰۳۰	۰/۱۱۸
سطح احتمال (P-value)	۰/۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۹

$^{a, b, c}$ اعداد هر ردیف برای هر اثر که حروف مختلف دارند، دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P<۰/۰۵).

جدول۵: تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر ترکیبات گوشت جوجه‌های گوشتی (برحسب درصد)

تیمارهای آزمایشی	ماده خشک		پروتئین		خاکستر		ماده آلی	
	سینه	ران	سینه	ران	سینه	ران	سینه	ران
جیره پایه (تیمار شاهد)	۲۷/۵۳	۲۶/۹۶	۸۵/۰۶	۷۵/۲۰	۲/۴۵۶	۲/۵۹۳	۲۵/۰۶	۲۴/۴۰
سطح اول لیپیدول (۵۰۰ گرم در تن)	۲۷/۰۶	۲۶/۵۳	۸۵/۸۶	۷۹/۱۰	۲/۵۳۰	۲/۴۷۳	۲۴/۵۳	۲۴/۰۶
سطح دوم لیپیدول (۱۰۰۰ گرم در تن)	۲۶/۱۶	۲۵/۴۳	۸۵/۱۰	۷۵/۷۰	۲/۵۴۶	۲/۷۸۳	۲۳/۶۳	۲۲/۶۶
سطح سوم لیپیدول (۱۵۰۰ گرم در تن)	۲۵/۹۳	۲۸/۲۳	۸۲/۱۳	۸۰/۱۶	۲/۵۴۳	۲/۵۴۶	۲۳/۴۰	۲۵/۶۶
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۴۵۹	۱/۱۱۹	۲/۱۹۶	۲/۶۲۲	۰/۰۸۵	۰/۱۶۷	۰/۴۸۶	۱/۰۵۱
سطح احتمال (P-value)	۰/۱۱۷	۰/۴۱۴	۰/۶۵۴	۰/۴۹۰	۰/۸۶۲	۰/۶۱۹	۰/۱۲۸	۰/۳۱۸

جدول۶: اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر وزن نسبی اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی (درصد نسبت به وزن زنده)

تیمارهای آزمایشی	لاشه (گرم)	سینه	ران	مابقی لاشه	کبد	قلب	پیش معده	سنگدان	پانکراس	چربی بطنی	دئودنوم	ژژنوم	ایلئوم
جیره پایه (تیمار شاهد)	۱۴۸۰	۰/۳۴۴	۰/۳۵۲	۰/۳۰۳	۱/۸۶	۰/۴۹۷	۰/۴۶۴	۱/۸۲۰	۰/۲۶۴	۰/۰۱۲	۱/۷۷	۳/۸۶	۳/۷۸
سطح اول لیپیدول (۵۰۰ گرم در تن)	۱۴۵۴	۰/۳۰۸	۰/۳۴۱	۰/۳۵۰	۱/۸۹	۰/۵۲۲	۰/۴۶۰	۱/۸۸۶	۰/۲۵۷	۰/۰۱۶	۱/۶۱	۴/۰۶	۴/۱۹
سطح دوم لیپیدول (۱۰۰۰ گرم در تن)	۱۴۸۴	۰/۳۱۲	۰/۳۵۰	۰/۳۳۷	۱/۸۱	۰/۵۱۳	۰/۴۷۸	۲/۱۱۰	۰/۲۴۱	۰/۰۱۰	۱/۵۶	۴/۰۹	۴/۰۶
سطح سوم لیپیدول (۱۵۰۰ گرم در تن)	۱۴۹۶	۰/۳۳۰	۰/۳۵۳	۰/۳۱۷	۱/۸۵	۰/۵۰۸	۰/۳۷۷	۱/۷۹۶	۰/۲۵۰	۰/۰۱۵	۱/۴۰	۳/۴۰	۳/۷۶
خطای استاندارد میانگین‌ها	۵۵/۹۱	۰/۰۱۰	۰/۰۰۹	۰/۰۱۱	۰/۰۶	۰/۰۳۶	۰/۰۲۹	۰/۱۲۷	۰/۰۲۶	۰/۰۰۲	۰/۰۹	۰/۲۹	۰/۲۰
سطح احتمال (P-value)	۰/۹۵۷	۰/۱۴۳	۰/۸۲۲	۰/۰۹۳	۰/۸۳	۰/۹۶۸	۰/۱۳۵	۰/۳۴۹	۰/۹۳۵	۰/۳۷۳	۰/۱۴۱	۰/۳۷	۰/۴۲

بحث

محققان از اثر مثبت امولسیفایر بر ایمنی و افزایش تولید عیار آنتی‌بادی در بدن خبر می‌دهند. به‌طوری‌که افزایش عیار آنتی‌بادی علیه گلبول قرمز خون گوسفندی در طول پاسخ اولیه، افزایش عیار آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل ۷ روز بعد از تزریق و افزایش عیار آنتی‌بادی علیه بورس فابرسیوس عفونی گزارش شد (۵)، که این نتایج در تضاد با نتیجه آزمایش حاضر است. در راستای نتیجه مطالعه حاضر، امولسیفایر اثری بر وزن اندام‌های داخلی لاشه مثل کبد، طحال، تیموس، بورس فابرسیوس و سنگدان نداشت (۲۰، ۲۴). علاوه برآن، گزارش شده است که امولسیفایر لیزوفسفولیپید تأثیری بر وزن اندام‌های لنفوئیدی مثل تیموس، طحال و بورس فابرسیوس و هم چنین وزن اندام‌هایی مثل چربی حفره بطنی و سنگدان نداشت (۷). امولسیفایرها با توجه به نقش‌شان در هضم چربی و خاصیت ضدباکتریایی موجود در نمک‌های صفراوی می‌توانند سبب افزایش ایمنی حیوان شوند (۲). محققان در تحقیقی بیان کردند که افزایش پاسخ‌های غیراختصاصی (مثل لیزوزوم) و پاسخ‌های اختصاصی (مثل ایمونوگلوبین M) به هنگام وجود امولسیفایر در جیره می‌تواند در ارتباط با افزایش شمار لنفوسیت‌های خون باشد که نتیجه این عمل ارتقاء عملکرد سیستم ایمنی بدن است. به‌طوری‌که همین نتیجه توسط محققان دیگری به اثبات رسیده است که افزایش عیار آنتی‌بادی به هنگام استفاده از مکمل امولسیفایر مشاهده شده است که علت این امر احتمالاً افزایش

شمار لنفوسیت‌های خون است که در نهایت ایمنی را تحریک می‌کنند (۱۹). همان‌طوری‌که مشاهده شد، تیمارهای حاوی لیپیدول، سبب افزایش شمار لنفوسیت‌های خون شدند ولی نتواستند بر پاسخ تولید آنتی‌بادی علیه نیوکاسل، آنفلوانزا و عیار آنتی‌بادی علیه گلبول قرمز گوسفند تأثیر معنی‌داری داشته باشند. نتیجه مطالعات نشان می‌دهد که فسفولیپیدهای بیوسورفکتانت نقش اساسی در تنظیم پاسخ‌های سیستم ایمنی دارند. عملکرد مثبت امولسیفایر (لیزوفسفولیپید) در ایمنی اولیه (ذاتی) و التهاب سیتوکین‌ها توسط محققان به اثبات رسیده است (۱۹). علاوه بر آن، نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که فعالیت فسفاتیدیل کولین محلول در چربی در تعدیل تکثیر سلولی و ترشح اینترلوکین-۲ و متعاقباً تحریک ایمنی با واسطه سلولی می‌باشد (۲)، و احتمالاً امولسیفایر از این طریق سبب افزایش میزان التهاب پس از تزریق شدند. فیتوهماگلوتینین (PHA-P) یک عامل تحریکی سلول‌های لنفاوی T است و تزریق آن به یک بافت به‌طور موضعی باعث بروز پاسخ‌های التهابی و تکثیر لنفوسیت‌ها می‌شود. این پاسخ التهابی در ۴ تا ۴۸ ساعت پس از تزریق قابل اندازه‌گیری است. طیور گوشتی و تخم‌گذار پاسخ متفاوتی به تزریق فیتوهماگلوتینین دارند و این پاسخ در طیور گوشتی بیش‌تر از طیور تخم‌گذار است. تزریق زیرجلدی فیتوهماگلوتینین در پرده بال طیور گوشتی باعث افزایش ضخامت این شبکه در ۴ و ۲۴ ساعت پس از تزریق شده است و پاسخ التهابی پس از ۴ ساعت منجر به پاسخ حساسیت تاخیری نوع ۳ می‌شود که دارای خصوصیت حساسیت تاخیری زیرجلدی غیرفعال است درحالی‌که پاسخ التهابی پس از ۲۴ ساعت نشان دهنده پاسخ حساسیت تاخیری نوع ۴ است (۲۱). مطالعات نشان می‌دهند که سطح ۰/۲ درصد امولسیفایر سبب افزایش ظرفیت نگه‌داری آب و کاهش نیروی برشی گوشت شد. هم‌چنین امولسیفایر اتلاف آب ناشی از پخت‌وپز گوشت را افزایش داد (۶). محققان در طی تحقیقی اعلام کردند که مقدار قرمزی ماهیچه سینه تحت تأثیر امولسیفایر افزایش یافت. این محققان اعلام کردند که امولسیفایر از طریق بهبود گردش مواد مغذی در بدن جوجه‌های گوشتی سبب بهبود کیفیت گوشت می‌شود (۱۳). نتایج متناقض در مورد تأثیر استفاده از امولسیفایر بر کیفیت گوشت در مطالعات مختلف می‌تواند مربوط به تفاوت در سطوح انرژی و هم‌چنین غلظت امولسیفایر مورد استفاده در جیره باشد (۱۸). محققان بیان کردند که امولسیفایر از طریق افزایش ظرفیت نگه‌داری آب و کاهش نیروی برشی گوشت سبب بهبود کیفیت گوشت می‌شوند. پارامتر ظرفیت نگه‌داری آب اشاره به حفظ رطوبت گوشت هنگام اعمال نیروی فیزیکی خارجی مانند برش و عملیات حرارتی دارد. ظرفیت نگه‌داری آب بر خواص مختلفی مانند بافت و رنگ گوشت تأثیر می‌گذارد و با تغییر در ساختار پروتئین و سطح یونی افزایش می‌یابد. نتیجه متفاوت در مطالعات انجام‌شده و مطالعه حاضر در مورد کیفیت گوشت (ظرفیت نگه‌داری آب) ممکن است به‌دلیل تفاوت در سطوح انرژی خوراک و نوع امولسیفایرهای مورد مطالعه باشد (۶). شایان ذکر است که از دست دادن آب یا همان اتلاف آب سبب کاهش ارزش غذایی گوشت می‌شود، زیرا ممکن است مواد مغذی همراه با ترشحات از بین بروند که نتیجه آن ایجاد گوشتی با لطافت یا نرمی کم‌تر است (۱۵). صرف نظر از روش حرارت‌دادن، وقتی گوشت گرم می‌شود، ظرفیت نگه‌داری آب به‌دلیل انقباض و کوتاه شدن فیبرهای عضلانی کاهش می‌یابد و درنتیجه آب از دست می‌رود(۶). اما در مطالعه حاضر ظرفیت نگه‌داری آب و اتلاف آب تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. فساد چربی گوشت به‌عنوان شاخصی برای میزان اکسیداسیون لیپید است. زمانی که لیپیدها توسط آنزیم‌های لیپولیتیک و متابولیسم میکروبی تجزیه شوند، کیفیت گوشت کاهش می‌یابد. جهت تعیین میزان پراکسیداسیون چربی نمونه‌های گوشت از روش تیوباربیوتیک اسید (TBA) استفاده می‌شود و غلظت مالون‌دی‌آلدئید به‌عنوان شاخصی برای بررسی این کار تعیین می‌شود. گزارش شده که میزان اسید تیوباربیوتیک در گوشت تازه در رنج ۰/۲ میلی‌گرم مالون دی‌آلدئید بر کیلوگرم یا کم‌تر و در گوشت فاسد شده در رنج ۴ میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدئید یا بیش‌تر است (۶). با توجه به نتیجه آزمایش حاضر در مورد مالون دی‌آلدئید گوشت، تمامی مالون‌دی‌آلدئید تیمارهای آزمایشی در رنج نرمال هستند. بنابراین، تیمارهای آزمایشی تأثیری بر میزان مالون‌دی‌آلدئیدگوشت نداشتند. با توجه به نتیجه جدول مربوط به کیفیت گوشت و میزان مالون دی‌آلدئید در ماهیچه سینه و ران، میزان مالون‌دی‌آلدئید موجود در سینه کم‌تر از ران است. در تحقیقات آمده است که میزان غلظت مالون‌دی‌آلدئید ماهیچه سینه کم‌تر از میزان غلظت مالون دی‌آلدئید ماهیچه ران است. علت این امر این است که ماهیچه ران نسبت به ماهیچه سینه دارای بافت چربی بیش‌تر و محتوای اسیدچرب غیراشباع بیش‌تری می‌باشد. بنابراین، ماهیچه ران نسبت به ماهیچه سینه بیش‌تر در معرض آسیب اکسیداتیو می‌باشد و نهایتاً شاخصی که برای تشخیص میزان اکسیداتیو (مالون دی‌آلدئید) به‌کار برده می‌شود، در ماهیچه ران بیش‌تر است (۲۰). همان‌طور که مشاهده شد تیمارهای آزمایشی حاوی لیپیدول سبب کاهش جمعیت باکتری‌های مضر گوشت شدند. کاهش باکتری‌های مضر حاکی از بهبود وضعیت سلامتی گوشت و درنتیجه بهبود وضعیت سلامتی و ایمنی حیوان است. بهبود وضعیت سلامتی حیوان سبب افزایش مقاومت در مقابل اجرام بیماری‌زا شده و در نتیجه زمینه تحریک جذب مواد مغذی را ایجاد کرده و در نهایت عملکرد حیوان بهبود می‌یابد (۱۳). مخالف نتیجه آزمایش حاضر، محققان از تأثیر

معنی‌داری اضافه نمودن امولسیفایر بر ترکیب شیمیایی لاشه ماهی قزل‌آلا گزارش می‌دهند به‌طوری‌که این محققان کاهش سطح چربی و افزایش سطح پروتئین لاشه در اثر وجود امولسیفایر را نشان دادند درحالی‌که نتیجه کار محققین دیگر حاکی از افزایش سطح درصد چربی و کاهش سطح پروتئین لاشه می‌باشد (۲)، به‌نظر می‌رسد دلیل این اختلافات به‌دلیل نوع گونه حیوانی و یا امولسیفایر مورد استفاده باشد. به‌نظر می‌رسد امولسیفایر با افزایش هضم‌پذیری چربی، توانسته موجب دسترسی بیش‌تر به چربی برای تأمین انرژی شود که در نتیجه آن پروتئین غذا در بدن ذخیره گردید، این امر می‌تواند کاهش چربی و افزایش پروتئین را در لاشه توجیه کند. گزارش شده است که امولسیفایر سبب افزایش درصد چربی سینه و ران می‌شود و در نتیجه می‌تواند سبب افزایش چرخه لیپیدها در بدن شده و باعث بهبود تجمع چربی در ماهیچه و کاهش چربی محوطه شکمی و در نهایت بهبود کیفیت ماهیچه شود. تفاوت در نتایج مربوط به درصد چربی محوطه شکمی در مطالعات مختلف می‌تواند ناشی از متفاوت بودن امولسیفایر مورد استفاده در جیره و سطح آن در جیره و هم‌چنین دوره‌نمونه‌گیری مختلف مورد آزمایش باشد (۲۴). نتیجه مطالعات حاکی از عدم تأثیر امولسیفایر بر پارامترهای لاشه و وزن اندام‌های داخلی جوجه‌ها است (۸، ۱۲) که موافق با نتیجه آزمایش حاضر می‌باشد. درحالی‌که مخالف نتیجه آزمایش حاضر، مطالعات دیگری از تأثیر مثبت امولسیفایر بر صفات لاشه و خصوصیات گوشت گزارش می‌دهند (۱۱). محققان گزارش کردند که وجود امولسیفایر در جیره سبب افزایش وزن سینه، کاهش وزن کبد و چربی محوطه شکمی شد اما تأثیری بر وزن نسبی تیموس و بورس فابرسیوس نداشت (۱۴). علت کاهش وزن کبد به هنگام وجود امولسیفایر در جیره می‌تواند در ارتباط با افزایش هضم و جذب چربی که در نهایت قرارگرفتن بدن درمسیر تولید گوشت جوجه‌ها باشد (۱۴). هم‌چنین گفته شده است که با افزودن امولسیفایر به جیره، فعالیت کبد زیاد شده و درگیر حرکات انتقال چربی به سایر اندام‌ها می‌شود که این امر ممکن است سبب کاهش وزن کبد باشد (۱). از طرفی، پیشنهاد شده که افزایش‌وزن کبد در اثر مصرف امولسیفایر در جیره با افزایش فعالیت کبدی مخصوصاً در ارتباط با متابولیسم چربی می‌باشد (۹). در هر صورت، افزایش یا کاهش وزن کبد می‌تواند در ارتباط با سنتز و چرخش چربی‌ها در جریان خون باشد (۳). نتایج متفاوت در مورد تأثیر امولسیفایر بر کیفیت لاشه ممکن است مربوط به منبع امولسیفایر و ترکیب جیره باشد. عدم تأثیر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی اندام‌های داخلی ممکن است دلایلی متعددی داشته باشد. با توجه به این‌که ژنتیک مهم‌ترین عامل تعیین کننده رشد اجزای لاشه می‌باشد، به‌عبارت دیگر، ژنتیک نسبت به تغذیه، عامل مؤثرتری بر روی رشد اجزای لاشه می‌باشد. بدین لحاظ به‌واسطه یکسان بودن اساس ژنتیکی جوجه‌های مورد آزمایش، اختلاف معنی‌داری در وزن نسبی اندام‌های داخلی مشاهده نگردید (۱۰). یکی دیگر از عوامل مؤثر بر وزن نسبی اندام‌های داخلی سن پرنده است. لذا به‌دلیل هم‌سن بودن جوجه‌های گوشتی، اختلاف معنی‌داری از نظر وزن نسبی اندام‌های داخلی مشاهده نگردید (۱۷). با توجه به کاهش جمعیت باکتری‌های مضر گوشت توسط لیپیدول، توصیه می‌شود در جیره جوجه‌های گوشتی از لیپیدول استفاده شود.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی‌که در به سرانجام رسیدن این تحقیق کمک نمودند کمال تقدیر و تشکر بعمل می‌آید.

منابع

1. **Abbas, M.T., Arif, M. and Saeed, M., 2016.** Emulsifier effect on fat utilization in broiler chicken.Asian J Anim Vet Adv. 11(3): 158-167. doi.org/10.3923/ajava.2016.158.167.

2. **Adhami, B. and Amirkalai, A.K., 2016.** Effect of emulsifier on growth performance, blood parameters and body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed with diet containing fat powder. Fisheries Science and Technology. 6(3): 1-13. (In Persian)

3. **Aguilar, Y.M., Becerra, J.C., Bertot, R.R., Peláez, J.C., Liu, G. and Hurtado, C.B., 2013.** Growth performance, carcass traits and lipid profile of broiler chicks fed with an exogenous emulsifier and increasing levels of energy provided by palm oil. J Food Agric Environ. 11: 629-633.

4. **Ali, T., Ali, K., Mohammad, A.G., Kamran, T. and Mahdi, S., 2022.** Effect of different levels Tanacetum balsamita hydroalcoholic essential oil on broiler chickens performance and humoral and cell mediated immunity. Journal of Animal Environment. 14(3): 155-162. (In Persian). doi.org/10.22034/AEJ.2021.286067.2530.

5. **Allahyari-Bake, S. and Jahanian, R., 2017.** Effects of dietary fat source and supplemental lysophosphatidyl choline on performance, immune responses, and ileal nutrient digestibility in broilers fed crn/soybean meal-or

13. **Liu, X., Yoon, S.B. and Kim, I.H., 2020.** Growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, excreta microbial counts, meat quality and organ weight on broilers fed with de-oiled lecithin emulsifier. Animals. 10(3): 478. doi.org/10.3390/ani10030478.

14. **Movagharnejad, M., Kazemi-Fard, M., Rezaei, M. and Teimuri-Yansari, A., 2020.** Effects of lysophospholipid and lipase enzyme supplementation to low metabolizable energy diets on growth performance, intestinal morphology and microbial population and some blood metabolites in broiler chickens. Braz J Poult Sci. 22. doi.org/10.1590/1806-9061-2019-1118.

15. **Pelicano, E.R.L., Souza, P.A., Souza, H.B.A.D., Oba, A., Boiago, M.M., Zeola, N.M.B.L., Scatolini, A.M., Bertanha, V.A. and Lima, T.M.A., 2005.** Carcass and cut yields and meat qualitative traits of broilers fed diets containing probiotics and prebiotics. Braz J Poult Sci. 7: 169-175. doi.org/10.1590/S1516-635X2005000300006.

16. **Rahmatolah, H., Mohammad, H.P., Hamidreza, M.T. and Mahboobeh, R.A., 2023.** Effects of using different sources and levels of zinc on carcass characteristics, tibia bone, serum antioxidant status, meat quality and immune system of broiler chickens. Journal of Animal Environment. 15(2): 157-168. (In Persian) doi.org/10.22034/AEJ.2022.354019.2857.

17. **Senkoylu, N., 1990.** The effect of tallow and soapstone upon broiler performance. Poult Sci. 69: 120-126.

18. **Serpunja, S. and Kim, I.H., 2019.** The effect of sodium stearoyl-2-lactylate (80%) and tween 20 (20%) supplementation in low-energy density diets on growth performance, nutrient digestibility, meat quality, relative organ weight, serum lipid profiles, and excreta microbiota in broilers. Poult Sci. 98(1): 269-275. doi.org/10.3382/ps/pey342.

19. **Taghavizadeh, M., Shekarabi, S.P.H., Mehrgan, M.S. and Islami, H.R., 2020.** Efficacy of dietary lysophospholipids (Lipidol™) on growth performance, serum immuno-biochemical parameters, and the expression of immune and antioxidant-related genes in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. 525: 735315. dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735315.

crn/wheat/soybean meal-based diets.Poult Sci. 96(5): 1149-1158. doi.org/10/ps/pew330.

6. **An, J.S., Yun, W., Lee, J.H., Oh, H.J., Kim, T.H., Cho, E.A., Kim, G.M., Kim, K.H., Lee, S.D. and Cho, J.H., 2020.** Effects of exogenous emulsifier supplementation on growth performance, energy digestibility, and meat quality in broilers. J Anim Sci Technol. 62(1): 43. doi.org/10.518%2Fjast.2020.62.1.43.

7. **Boontiam, W., 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. Poult Sci. 96(3): 593-601. doi.org/10.3382/ps/pew269.

8. **Cho, J.H., Zhao, P. and Kim, I.H., 2012.** Effects of emulsifier and multi-enzyme in different energy densitydiet on growth performance, blood profiles, and relative organ weight in broiler chickens. J Agric Sci.4(10): 161. doi.org/10.5539/jas.v4n10p161.

9. **Dabbou, S., Schiavone, A., Gai, F., Martinez, S., Madrid, J., Hernandez, F., Marín, A.L.M., Soglia, D., Sartore, S., Kalmar, I.D. and Gasco, L., 2019.** Effect of dietary globin, a natural emulsifier, on the growth performance and digestive efficiency of broiler chickens. Ital J Anim Sci. doi.org/101080.1547127.

10. **Donaldson, W.E., 1985.** Lipogenesis and body fat in chicks: Effects of calorie-protein ratio and dietary fat.Poult Sci. 64(6): 1199-1204. doi.org/10.3382/ps.0641199.

11. **Ghazalah, A., Abd-Elsamee, M., Ibrahim, M., Abdelgayed, S.S., Abdelkader, M., Ghazalah, A., Abd-Elsamee, M., Ibrahim, M., Abdelgayed, S.S., Abdelkader, M., Gonzalez-Sanchez, D. and Wealleans, A., 2021**. Effects of a combination of lysolecithin, synthetic emulsifier, and monoglycerides on growth performance, intestinal morphology, and selected carcass traits in broilers fed low-energy diets. Animals. 11(11): 3037. doi.org/10.3390/ani11113037.

12. **Kamran, J., Mehmood, S. and Mahmud, A., 2020.** Effect of fat sources and emulsifier levels in broiler diets on performance, nutrient digestibility and carcass parameters. Braz J Poult Sci. doi.Org.10.15/1806-9061-2019-1158.

20. **Wang, J.P., Zhang, Z.F., Yan, L. and Kim, I.H., 2016.** Effects of dietary supplementation of emulsifier and carbohydrase on the growth performance, serum cholesterol and breast meat fatty acids profile of broiler chickens. Anim Sci J. 87(2): 250-256. doi.org/10.1111/asj.12412.

21. **Wang, Y.W., Field, C.J. and Sim, J.S., 2000.** Dietary polyunsaturated fatty acids alter lymphocyte subset proportion and proliferation, serum immunoglobulin G concentration, and immune tissue development in chicks. Poult Sci. 79(12): 1741-1748. doi.org/10.1093/ps/79.12.1741.

22. **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. Ital J Anim Sci. 15(3): 521-528. doi.org/10.1080/1828051X.2016.1192965.

23. **Zhao, P.Y., Li, H.L., Hossain, M.M. and Kim, I.H., 2015.** Effect of emulsifier (lysophospholipids) on growth performance, nutrient digestibility and blood profile in weanling pigs. Anim Feed Sci Technol. 207(1): 190-195. doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.06.007.

24. **Zhao, P.Y. and Kim, I.H., 2017**. Effect of diets with different energy and lysophospholipids levels on performance, nutrient metabolism, and body composition in broilers. Poult Sci. 96(5): 1341-1347. doi.org/10.3382/ps/pew469.

25. **National Research Council. 1994.** Nutrient requirements for Poultry. 9th rev. edn. National Academy Press, Washington DC. 173 p.