



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): [10.22034/AEJ.2024.426313.306](https://doi.org/10.22034/AEJ.2024.426313.306)

مقاله پژوهشی

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

طاہرہ حسن بیگی، علی نقی شکری*، حسن شیرزادی، یحیی محمدی، محمد شمس الهی

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

چکیده

کلمات کلیدی

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

مواد و روش ها: تعداد ۱۴۴ قطعه جوجه گوشتی سویه راس-۳۰۸ یک روزه نر در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار، ۴ تکرار و ۹ قطعه جوجه گوشتی در هر واحد آزمایشی استفاده شد. جیره های آزمایشی در دوره های 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 به علاوه (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 ($P < 0/05$). نتایج نشان داد که تیمارهای آزمایشی اثر معنی داری بر عیار آنتی بادی علیه آنتی ژن گلوبول قرمز خون گوسفندی، نیوکاسل و آنفولانزا و وزن نسبی تیموس، طحال و بورس فابریسیوس نداشتند ($P > 0/05$). هر سه تیمار آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد، فراوانی باکتری کمپیلوباکتر گوشت را کاهش دادند ($P < 0/05$). 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 ($P < 0/05$). افزون بر آن، سطح اول لیپیدول در مقایسه با گروه شاهد، فراوانی جمعیت باکتری سالمونلا را در گوشت سینه کاهش داد ($P < 0/05$). نتایج نشان داد که تمامی تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد، سبب کاهش درجه روشنی گوشت سینه جوجه ها سه ماه بعد از اعمال انجام دادند ($P < 0/05$). ترکیبات گوشت سینه و ران (ماده خشک، ماده آلی، خاکستر و پروتئین خام) و همچنین خصوصیات لاشه جوجه های گوشتی (وزن نسبی اجزای لاشه) تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($P > 0/05$). نتایج نشان داد که تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی داری بر خصوصیات لاشه جوجه ها نداشتند ($P > 0/05$).

بحث و نتیجه گیری: به طور کلی نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که استفاده از سطوح مختلف لیپیدول سبب کاهش فراوانی جمعیت میکروبی گوشت سینه شده، ولی اثر معنی داری بر روی خصوصیات لاشه و ترکیبات گوشت سینه و ران جوجه های گوشتی ندارد.

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

تاریخ دریافت: ۱۱ فروردین ۱۴۰۳؛ تاریخ داوری: ۱۵ اردیبهشت ۱۴۰۳؛ تاریخ اصلاح: ۲۰ تیر ۱۴۰۳؛ تاریخ پذیرش: ۲۱ مرداد ۱۴۰۳

(DOI): 10.22034/AEJ.2024.426313.306

مقدمه

امولسیفایر ماده‌ای است که سبب ثبات امولسیون‌سازی می‌شود. امولسیون‌سازی برای تشکیل میسل و جذب بهتر چربی مخصوصاً اسیدهای چرب بلند زنجیر مورد نیاز است. استفاده از امولسیون سبب تحریک ورود اسید چرب جهت ورود به تشکیل میسل می‌شود (۱۸). در بین مواد مغذی مختلف، افزودن منابع چربی باعث افزایش سطح انرژی جیره و در نتیجه بهبود راندمان غذایی می‌شود. بنابراین، توجه متخصصان تغذیه به چربی‌های جیره غذایی به عنوان یک ترکیب مهم ویژه و خاص معطوف می‌باشد (۲۳). فرآیند امولسیفیه شدن چربی در دستگاه گوارش توسط نمک‌های صفاوی صورت می‌گیرد و بعد از این مرحله، تحت تأثیر آنزیم لیپاز، چربی هیدرولیز می‌شود. با توجه به این که در پرندگان جوان ترشح کافی از نمک‌های صفاوی درون‌زا و لیپاز وجود ندارد، اضافه نمودن امولسیفایرهای اگزوژن 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 صفاوی به عنوان 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 در حالی که سطح کلسترول خون در اثر لیزوفسفولیپیدها کاهش یافته است. عوامل مختلفی بر هضم لیپیدها تأثیرگذار می‌باشد که این عوامل می‌تواند شامل سن پرند، 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 به عنوان امولسیفایر به منظور افزایش قابلیت هضم لیپید عمل می‌کند. ثبات برای ایجاد امولسیون حاوی روغن و آب توسط امولسیفایر سبب اجازه اسید چرب 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 به مدت ۴۲ روز انجام شد. تعداد ۱۴۴ قطعه جوجه‌گوشتی در 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 نرم افزار 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 یک‌روزه 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 به منظور 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، به علاوه (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 پرند جدا و عملیات خونگیری انجام شد. نمونه خون (۲/۵ میلی‌لیتر) در لوله‌های آزمایشی حاوی ماده ضد انعقاد EDTA، ریخته و در ب لوله محکم بسته شد. به منظور بررسی پاسخ ایمنی سلولی به فیتوهمگلوتنین (Biowest- p) در روز ۴۰ دوره پرورش از هر تکرار یک جوجه به طور تصادفی انتخاب و با دستگاه میکرومتر ضخامت پرده پای آن‌ها اندازه‌گیری شد (به عنوان 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 فیتوهمگلوتنین به پرده پای راست آن‌ها تزریق شد و ۴، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تزریق میزان پاسخ به افزایش حساسیت بازوفیل‌های پوستی با اندازه‌گیری

مایع رویی حاصل از سانتریفیوژ، ظرفیت نگهداری آب نمونه‌ها مطابق فرمول زیر (به صورت درصد) محاسبه شد:

$$100 \times \frac{\text{مقدار آب استحصال شده از هر فالکون} - 12}{\text{ظرفیت نگهداری آب (درصد)}} \times \text{وزن نمونه}$$

برای بررسی پاسخ ایمنی همورال، در روز ۲۸ دوره پرورش، به عضله سینه دو پرنده از هر تکرار، مقدار ۰/۵ سی سی گلبول قرمز گوسفندی ۷ درصد تزریق گردید و سپس ۷ روز بعد از اولین تزریق، یعنی روز ۳۵ دوره پرورش، تزریق دوم انجام گرفت. به منظور اندازه گیری میزان کل عیار ثانویه علیه گلبول‌های قرمز گوسفند، در روز ۴۲ دوره پرورش از سیاهرگ زیر بال پرندگان مذکور خونگیری به عمل آمد. بعد از خونگیری، نمونه خون مربوط به یک پرنده به مدت ۷ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد و نمونه‌های سرم بعد از جداسازی توسط نمونه‌گیر تا زمان تعیین 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 هم‌گلوآگوتیناسیون) استفاده شد. هم چنین ۰/۵ سی سی از نمونه خون مربوط به پرنده دیگر که خون گوسفندی 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 ۳ ماه ذخیره‌سازی در فریزر (۲۰- درجه سلسیوس)، 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 به عمل 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 pH متر الکترود سوزنی (مدل S/N: ۲۴۷۸۸۱) با وارد کردن نوک آن به داخل 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 سانتی‌متر مربع از پوست ناحیه‌ای که مورد سنجش بار میکروبی قرار گرفت، ضد عفونی شد و پس از برش یک لایه نازک رویی مقدار ۰/۵ گرم گوشت فیله بزرگ سینه (سمت چپ) مربوط به یک تکرار و ۰/۵ گرم گوشت فیله بزرگ سینه (سمت چپ) مربوط به تکرار دیگر

ضخامت (تورم) پرده پای جوجه‌ها توسط میکرومتر دیجیتال لوترون (CE-516, DC 1010IEC) انجام شد. نتیجه به صورت شاخص 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 به صورت تصادفی انتخاب و بعد از اعمال گرسنگی به مدت ۱۲ ساعت پس از وزن‌کشی کشتار شد. برای تعیین چگونگی تأثیر تیمارهای آزمایشی بر صفات مربوط به لاشه در ۴۲ روزگی از هر تکرار یک قطعه جوجه به صورت 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، پیش‌معدة، سنگدان و چربی بطنی نسبت به خود لاشه سنجیده شدند و لاشه و اندام‌های داخلی نسبت به درصد وزن زنده سنجیده شدند. هم چنین 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 پیش‌معدة، 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 نگهداری 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 به مدت ۳ ماه در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد در فریزر ذخیره شدند، و بعد از یخ‌گشایی، از سانتریفیوژ با سرعت قدرت ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه جهت حذف آبی که به صورت 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 سی سی آب مقطر همراه با آهن‌ربا روی اجاق برقی (بدون گرما) قرار داده و ۱۷/۵ گرم کلرید سدیم به آن اضافه شد. بعد از حل شدن 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 به مدت ۱۵ دقیقه قرار داده شدند. سپس نمونه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه با قدرت ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. در نهایت آب داخل هر فالکون به طور دقیق خارج و توزین شد. از روی میزان

همین تیمار نمونه برداری و با هم ادغام شدند، برای دو تکرار بعدی نیز همین کار انجام شد. سپس هر یک از نمونه های مذکور (یک گرم) با استفاده هاون دستی به شکل کاملاً له شده و هموژن درآورده شدند و به فالدکون های ۱۵ میلی لیتری منتقل شدند. سپس ۹ سی سی PBS به هر یک از نمونه ها اضافه شد و با استفاده از ورتکس به طور کامل هموژن شد و بعد از تهیه سری های رقت، در شرایط کاملاً استریل کشت باکتری ها روی محیط کشت پلیت کانت آگار در دو سری انجام شد. در پایان به ترتیب جهت تعیین تعداد کل باکتری ها و باکتری های سرما دوست عضله سینه، یک سری از کشت ها به

انکوباتور با دمای ۳۷ درجه سانتی گراد و سری دوم به یخچال با دمای ۴ درجه سانتی گراد منتقل شدند و به ترتیب بعد از گذشت ۲ و ۷ روز از زمان کشت، با استفاده از دستگاه کلنی کانتر Digitalcolony Conter مدل 3-DC ساخت کشور ژاپن اقدام به شمارش کلنی ها شد. پس از شمارش باکتری ها، تعداد کلنی های موجود در هر گرم از عضله سینه از طریق رابطه زیر محاسبه گردید:

= تعداد کلنی در هر گرم (CFU/g)

$[\mu/1000] / \text{حجم کشت داده شده} (\mu) / [\text{عکس رقت} \times \text{تعداد کلنی شمارش شده}]$

جدول ۱: مواد خوراکی تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی (گرم در کیلوگرم)

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

^۱ مقدار ویتامین ها در هر کیلوگرم جیره: ویتامین آ ۹۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین دی (کوله کلسیفرول) ۲۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین ای ۱۸ واحد بین المللی، ویتامین کا ۲ میلی گرم، ریبوفلاوین ۶/۶ میلی گرم، نیاسین ۳۰ میلی گرم، اسید پانتوتنیک ۱۰ میلی گرم، پیریدوکسین ۳ میلی گرم، اسید فولیک ۱ میلی گرم، تیامین ۱/۸ میلی گرم، سیانوکوبالامین ۱۵ میکروگرم، بیوتین ۰/۱ میلی گرم، کولین کلراید ۵۰۰ میلی گرم و اتوکسی کوئین ۰/۱ میلی گرم. مقدار مواد معدنی در هر کیلوگرم جیره: سلنیم ۰/۲ میلی گرم، ید ۱ میلی گرم، مس ۱۰ میلی گرم، آهن ۵۰ میلی گرم، روی ۸۵ میلی گرم و منگنز ۱۰۰ میلی گرم. ^۲ تیمار ۱؛ به عنوان 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 کم تر تغذیه شدند. برای رقیق کردن جیره پایه، ماسه بادی جایگزین روغن سویا شد. همچنین در تیمارهای ۲ تا ۴ امولسیفایر به ترتیب به میزان ۰/۵ 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 رابطه Y_{ij} مقدار مشاهده تیمار i ام در تکرار j ام؛ μ میانگین جامعه؛ T_i اثر تیمار i ام و e_{ij} اثر خطای آزمایش مربوط به تیمار i ام در تکرار j ام می‌باشد.

نتایج

نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر پاسخ ایمنی همورال، سلولی و وزن نسبی اندام‌های لنفوئیدی جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود تیمارهای مختلف آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر عیار آنتی‌بادی علیه آنتی‌ژن گلبول قرمز خون گوسفندی، نیوکاسل و آنفلوآنزا نداشتند ($P > 0.05$). این درحالی بود که تیمارهای مختلف آزمایشی بر پاسخ ایمنی سلولی به فیتوهمگلوتنینین در ۴ ساعت پس از تزریق تأثیر معنی‌داری داشتند ($P < 0.05$). نتایج نشان‌دهنده عدم تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی

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	آنفلوآنزا	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 در تن)	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 ($P < 0.05$).

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

تیمارهای آزمایشی	سینه	ران	اتلاف آب ناشی از پخت و پز	اتلاف آب ناشی از پرس	ظرفیت نگهداری آب	اتلاف آب ناشی از تراوش	مالون‌دی‌آلدئید (نانومول بر گرم)	سینه	ران
جیره پایه (تیمار شاهد)	۰/۵۴۶	۰/۴۵۶	۰/۷۷۳	۰/۸۱۶	۰/۷۶۰	۰/۶۶۶	۰/۰۵۳	۰/۱۱۰	۲/۴۷
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
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
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
خطای استاندارد میانگین	۰/۰۳۸	۰/۰۴۳	۰/۰۶۵	۰/۰۷۸	۰/۰۸۲	۰/۰۷۲	۰/۰۲۶	۰/۰۲۰	۰/۱۷۶
سطح احتمال (P-value)	۰/۳۰۷	۰/۶۲۴	۰/۲۸۵	۰/۶۵۸	۰/۵۹۵	۰/۸۷۶	۰/۴۱۰	۰/۳۳۵	۰/۵۵۹

جدول ۴: اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر جمعیت میکروبی گوشت سینه جوجه‌های گوشتی ($\log_{10}$ CFU/g)

تیمارهای آزمایشی	کمپیلوباکتر	کلستریدיום 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 ($P < 0/05$).

جدول ۵: 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

جدول ۶: 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	۰/۰۰۶	۰/۰۳۶	۰/۰۲۹	۰/۱۲۷	۰/۰۲۶	۰/۰۰۲	۰/۰۰۹	۰/۰۲۹	۰/۰۲۰
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 فابریسیوس 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 فابریسیوس و سنگدان نداشت (۲۰، ۲۴). علاوه بر آن، گزارش شده است که امولسیفایر لیزوفسفولیپید تأثیری بر وزن اندام‌های

لنفوئیدی مثل تیموس، طحال و بورس فابریسیوس 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 صغراوی 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 لنفوسیت های خون است که در نهایت ایمنی را تحریک می کنند (۱۹). همان طوری که مشاهده شد، تیمارهای حاوی لیپیدول، سبب افزایش شمار لنفوسیت های خون شدند ولی نتوانستند بر پاسخ تولید آنتی بادی علیه نیوکاسل، آنفلوانزا و عیار آنتی بادی علیه گلبول قرمز گوسفند تأثیر معنی داری داشته باشند. نتیجه مطالعات نشان می دهد که فسفولیپیدهای بیوسورفکتانت نقش اساسی در تنظیم پاسخ های سیستم ایمنی دارند. عملکرد مثبت امولسیفایر (لیزوفسفولیپید) در ایمنی اولیه (ذاتی) و التهاب سیتوکین ها توسط محققان به اثبات رسیده است (۱۹). علاوه بر آن، نتایج تحقیقات نشان می دهد که فعالیت فسفاتیدیل کولین محلول در چربی در تعدیل تکثیر سلولی و ترشح اینترلوکین-۲ و متعاقباً تحریک ایمنی با واسطه سلولی می باشد (۲۰)، و احتمالاً امولسیفایر از این طریق سبب افزایش میزان التهاب پس از تزریق شدند. فیتوهماگلوتنینین (PHA-P) یک عامل تحریکی سلول های لنفاوی T است و تزریق آن به یک بافت به طور موضعی باعث بروز پاسخ های التهابی و تکثیر لنفوسیت ها می شود. این پاسخ التهابی در ۴ تا ۴۸ ساعت پس از تزریق قابل اندازه گیری است. طیور گوشتی و تخم گذار پاسخ متفاوتی به تزریق فیتوهماگلوتنینین دارند و این پاسخ در طیور گوشتی بیش تر از طیور تخم گذار است. تزریق زیرجلدی فیتوهماگلوتنینین 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 می شود که دارای خصوصیت حساسیت تاخیری زیرجلدی غیرفعال است درحالی که پاسخ التهابی پس از ۲۴ ساعت نشان دهنده پاسخ حساسیت تاخیری نوع ۴ است (۲۱). مطالعات نشان می دهند که سطح ۰/۲ درصد امولسیفایر سبب افزایش ظرفیت نگه داری آب و کاهش نیروی برشی گوشت شد. هم چنین امولسیفایر اتلاف آب ناشی از پخت و پز 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 جوجه های گوشتی سبب بهبود کیفیت گوشت می شود (۱۳). نتایج متناقض در مورد تأثیر استفاده از امولسیفایر بر کیفیت گوشت در مطالعات مختلف می تواند مربوط به تفاوت در سطوح انرژی و هم چنین غلظت امولسیفایر مورد استفاده در جیره باشد (۱۸). محققان بیان کردند که امولسیفایر از طریق افزایش ظرفیت نگه داری آب و کاهش نیروی برشی گوشت سبب بهبود کیفیت گوشت می شوند. پارامتر ظرفیت نگه داری آب اشاره به حفظ رطوبت گوشت هنگام اعمال نیروی فیزیکی خارجی مانند برش و عملیات حرارتی دارد. ظرفیت نگه داری آب بر خواص مختلفی مانند بافت و رنگ گوشت تأثیر می گذارد و با تغییر در

ساختار پروتئین و سطح یونی افزایش می یابد. نتیجه متفاوت در مطالعات انجام شده و مطالعه حاضر در مورد کیفیت گوشت (ظرفیت نگه داری آب) ممکن است به دلیل 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 می شود، زیرا ممکن است مواد مغذی همراه با ترشحات از بین بروند که نتیجه آن ایجاد گوشتی با لطافت یا نرمی کم تر است (۱۵). صرف نظر از روش حرارت دادن، وقتی گوشت گرم می شود، ظرفیت نگه داری آب به دلیل انقباض و کوتاه شدن فیبرهای عضلانی کاهش می یابد و در نتیجه آب از دست می رود (۶). اما در مطالعه حاضر ظرفیت نگه داری آب و اتلاف آب تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. فساد چربی گوشت به عنوان شاخصی برای میزان اکسیداسیون لیپید است. زمانی که لیپیدها توسط آنزیم های لیپولیتیک و متابولیسم میکروبی تجزیه شوند، کیفیت گوشت کاهش می یابد. جهت تعیین میزان پراکسیداسیون چربی نمونه های گوشت از روش تیوباربیتوئیک اسید (TBA) استفاده می شود و غلظت مالون دی آلدئید به عنوان شاخصی برای بررسی این کار تعیین می شود. گزارش شده که میزان اسید تیوباربیتوئیک در گوشت تازه در رنج ۰/۲ میلی گرم مالون دی آلدئید بر کیلوگرم یا کم تر و در گوشت فاسد شده در رنج ۴ میلی گرم مالون دی آلدئید یا بیش تر است (۶). با توجه به نتیجه آزمایش حاضر در مورد مالون دی آلدئید گوشت، تمامی مالون دی آلدئید تیمارهای آزمایشی در رنج نرمال هستند. بنابراین، تیمارهای آزمایشی تأثیری بر میزان مالون دی آلدئید گوشت نداشتند. با توجه به نتیجه جدول مربوط به کیفیت گوشت و میزان مالون دی آلدئید در ماهیچه سینه و ران، میزان مالون دی آلدئید موجود در سینه کم تر از ران است. در تحقیقات آمده است که میزان غلظت مالون دی آلدئید ماهیچه سینه کم تر از میزان غلظت مالون دی آلدئید ماهیچه ران است. علت این امر این است که ماهیچه ران نسبت به ماهیچه سینه دارای بافت چربی بیش تر و محتوای اسید چرب غیراشباع بیش تری می باشد. بنابراین، ماهیچه ران نسبت به ماهیچه سینه بیش تر در معرض آسیب اکسیداتیو می باشد و نهایتاً شاخصی که برای تشخیص میزان اکسیداتیو (مالون دی آلدئید) به کار برده می شود، در ماهیچه ران بیش تر است (۲۰). همان طور که مشاهده شد تیمارهای آزمایشی حاوی لیپیدول سبب کاهش جمعیت باکتری های مضر گوشت شدند. کاهش باکتری های مضر حاکی از بهبود وضعیت سلامتی گوشت و در نتیجه بهبود وضعیت سلامتی و ایمنی حیوان است. بهبود وضعیت سلامتی حیوان سبب افزایش مقاومت در مقابل اجرام بیماری زا شده و در نتیجه زمینه تحریک جذب مواد مغذی را ایجاد کرده و در نهایت عملکرد حیوان بهبود می یابد (۱۳). مخالف نتیجه آزمایش حاضر، محققان از تأثیر

روی رشد اجزای لاشه می‌باشد. بدین لحاظ به واسطه 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 پرند است. لذا به دلیل 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 کسانی که 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 corn/soybean meal-or

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). به نظر می‌رسد دلیل این اختلافات به دلیل نوع گونه حیوانی و یا امولسیفایر مورد استفاده باشد. به نظر 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 دوره نمونه‌گیری 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 فابریسیوس نداشت (۱۴). علت کاهش وزن کبد به هنگام وجود امولسیفایر در جیره می‌تواند در ارتباط با افزایش هضم و جذب چربی که در نهایت قرار گرفتن بدن در مسیر 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 افزایش وزن 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 این که ژنتیک مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده رشد اجزای لاشه می‌باشد، به عبارت دیگر، ژنتیک نسبت به تغذیه، عامل مؤثرتری بر

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. **Movagharnjad, 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.
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 density diet 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., Marin, 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.