



تولیدات دامی

دوره ۲۴ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۴۰۱

صفحه‌های ۱۶۳-۱۵۱

DOI: 10.22059/jap.2022.340513.623681

مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر استفاده از امولسیفایر در جیره‌های با سطوح مختلف انرژی بر عملکرد و برخی

فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی

مرتضی پاشایی جلال^۱، سید داود شریفی^{۲*}، شیرین هنربخش^۳

۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.

۲. دانشیار، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.

۳. استادیار، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۱۲/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۳/۰۱

چکیده

مطالعه حاضر به منظور بررسی تأثیر امولسیفایر در جیره‌های با انرژی کاهش یافته بر عملکرد، خصوصیات لاشه و صفات خونی جوجه‌های گوشتی انجام شد. از تعداد ۵۴۰ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه سویه راس ۳۰۸ در یک آزمایش فاکتوریل ۳×۳ با سه سطح امولسیفایر (صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) و سه سطح انرژی جیره (دوره آغازین در حد نیاز، ۴۵ و ۹۰، دوره رشد در حد نیاز، ۶۰ و ۱۰۵ و در دوره پایانی در حد نیاز، ۷۵ و ۱۲۰ کیلوکالری در کیلوگرم کم‌تر از نیاز) در قالب طرح کاملاً تصادفی با نه تیمار، چهار تکرار و ۱۵ پرنده در هر تکرار استفاده شد. در کل دوره پرورش، با کاهش انرژی جیره، مصرف خوراک افزایش یافت ($P < 0/05$). پرنده‌گانی که با جیره حاوی امولسیفایر تغذیه شدند افزایش وزن بیش‌تر و ضریب تبدیل کم‌تری داشتند ($P < 0/05$). وزن نسبی کبد، روده‌های کور و چربی شکمی تحت تأثیر سطوح انرژی قابل‌متابولیسم جیره قرار نگرفت. اثر متقابل جیره×امولسیفایر بر کلسترول، لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا (HDL)، لیپوپروتئین‌های با چگالی کم (LDL)، کلسترول (HDL)، آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آلکالین فسفاتاز معنی‌دار نبود. افزودن امولسیفایر به جیره‌های معمولی و یا جیره‌هایی با کاهش بیش‌تر انرژی موجب افزایش غلظت تری‌گلیسیرید خون شد ($P < 0/05$). افزودن امولسیفایر به جیره‌های با کاهش ملایم انرژی سبب افزایش غلظت آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) شد ($P < 0/05$). براساس نتایج حاصل افزودن ۲۵۰ گرم در تن امولسیفایر آرتیفایر به جیره‌هایی با کاهش انرژی، سبب بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی شد.

کلیدواژه‌ها: امولسیفایر، جوجه‌های گوشتی، عملکرد، کلسترول، لاشه.

The effect of using of emulsifier in diets with different energy levels on performance and some of blood traits of broiler chickens

Morteza Pashae Jalal¹, Seyed Davood Sharifi^{2*}, Shirin Honarbakhsh³

Ph.D. Student, Department of Animal and Poultry Sciences, College of Aburaihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.

Associate Professor, Department of Animal and Poultry Sciences, College of Aburaihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.

Assistant Professor, Department of Animal and Poultry Sciences, College of Aburaihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.

Received: March 14, 2022

Accepted: May 22, 2022

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of an emulsifier in diet with reduced energy on performance, carcass characteristics and some of blood traits of broilers. A total of 540 one-day-old male chicks of Ross 308 strain in a 3×3 factorial arrangement with three levels of dietary emulsifier (0, 250 and 500 mg / kg) and energy (requirement, 45 and 90 kcal/Kg; requirement, 60 and 105 kcal/kg; requirement, 75 and 120 kcal/kg less than requirement for the starter, grower and finisher diets, respectively) were used in a completely randomized design with 9 treatments, 4 replications and 15 birds per replication. In total rearing period, feed intake increased by decreasing the dietary energy ($P < 0.05$). Birds fed diets supplemented by emulsifier had higher weight gain and lower feed conversion ratio ($P < 0.05$). The relative weights of the liver, ceca, and abdominal fat were not affected by different levels of dietary energy. The emulsifier × diet interaction had no significant effect on cholesterol, High-density lipoprotein (HDL), Low-density lipoprotein (LDL), cholesterol: HDL, Alanine aminotransferase (ALT) and alkaline phosphatase. Adding emulsifier to normal diets or diets with more energy deficiency increased blood triglyceride concentration ($P < 0.05$). Supplementing diets with mild energy deficiency by emulsifier increased serum Aspartate aminotransferase (AST) ($P < 0.05$). According to the results, the use of 250 gr/t emulsifier in low energy diets improved the performance of broiler chickens.

Keywords: Broilers, Carcass, Cholesterol, Emulsifier, Performance.

مقدمه

حدود ۷۰-۶۵ درصد هزینه‌های پرورش طیور مربوط به تغذیه می‌باشد و در بین مواد مغذی، تأمین انرژی اصلی‌ترین عامل افزایش هزینه جیره می‌باشد. انرژی نقش بسیار مهم و محوری در تغذیه جوجه‌های گوشتی دارد، سطح انرژی در رژیم غذایی بر دریافت سایر مواد مغذی تأثیر زیادی دارد. تأثیر قابل توجه دریافت انرژی بر ترکیب بدن جوجه‌های گوشتی به خوبی ثابت شده است [۲۶]. طبق نتایج یک آزمایش در سال ۲۰۱۷، جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با جیره‌های پایه از روز صفر تا ۱۴، دارای افزایش وزن بدن بالاتر و ضریب تبدیل کم تر ($P < 0.05$) نسبت به جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره‌های کم انرژی بودند [۲۸]. چربی‌ها، متراکم‌ترین منبع انرژی در طیور به ویژه جوجه‌های گوشتی می‌باشند، بنابراین توجه به استفاده بهینه از آن در جیره طیور برای بهبود عملکرد الزامی است. چربی‌ها علاوه بر تأمین انرژی باعث بهبود جذب ویتامین‌های محلول در چربی، افزایش خوش‌خوراکی، هضم و جذب بهتر مواد مغذی خوراک، کاهش گرد و غبار و بهبود پلت می‌شوند [۳ و ۱۴]. یکی از مهم‌ترین مشکلات صنعت طیور، کاهش راندمان استفاده از چربی‌ها در جوجه‌های گوشتی در سنین اولیه به دلیل عدم توسعه فیزیولوژیکی دستگاه گوارش و کمبود ترشح صفراست [۱۱]. این نارسایی منجر به ناتوانی در تشکیل میسل‌های مخلوط در روده شده و هضم چربی و جذب مواد مغذی را کاهش می‌دهد [۱۲ و ۱۸]. برای افزایش جذب چربی، شکسته‌شدن قطرات درشت چربی به قطرات کوچک‌تر ضروری است. این امر موسوم به امولسیفیه‌شدن چربی‌ها است و به کمک نمک‌های صفاوی انجام می‌شود. امولسیفیه‌شدن چربی موجب افزایش سطح تماس آن‌ها با آنزیم لپاز و در نتیجه تجزیه بیش‌تر و وسیع‌تر آن‌ها می‌شود. املاح صفاوی علاوه بر

امولسیفیه‌کردن و تسریع هضم چربی‌ها، با مشارکت در تشکیل میسل به جذب آن‌ها کمک می‌نمایند [۲۲]. امروزه با توجه به لزوم بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی در سیستم‌های پرورش متراکم و هم‌چنین افزودن سطوح بالای چربی‌های حیوانی و روغن‌های گیاهی برای تهیه جیره‌های پر انرژی، استفاده از امولسیفایرهای با منشأ خارجی، ضروری به نظر می‌رسد. امولسیفایرها می‌توانند برای بهبود هضم چربی و بهره‌وری انرژی استفاده شوند. امولسیفایرها به افزایش تشکیل قطرات امولسیون، تحریک تشکیل میسل، افزایش غلظت مونوگلیسریدها در روده، تسهیل انتقال مواد مغذی از غشا و به دنبال آن اجازه به جذب بهتر مواد مغذی و استفاده از انرژی کمک می‌کنند [۱۵ و ۲۲]. در همین رابطه گزارش شده است که استفاده از امولسیفایرها در جیره جوجه‌های گوشتی، بازده استفاده از چربی جیره را افزایش داده و موجب بهبود وزن زنده و ضریب تبدیل می‌شوند [۴ و ۲۸]. آرتیفایر یک امولسیفایر سنتتیک محسوب می‌شود که حاوی ترکیبات متنوعی از لیئوفسفولیپیدها و هم‌چنین امولسیفایری به نام گلیسیرید پلی‌اتیلن‌گلیکول‌رئینولات (PEGR: polyethylene glycol ricinoleate) می‌باشد، لذا به نظر می‌رسد که می‌تواند به شکل کارآمدتری در هضم و جذب چربی‌های جیره کمک نماید. بنابراین هدف از این آزمایش، بررسی تأثیر استفاده از امولسیفایر آرتیفایر در جیره‌های حاوی چربی ولی با کاهش انرژی، بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش از تعداد ۵۴۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک‌روزه (میانگین وزن ۴۳ گرم) سویه راس ۳۰۸ در یک آزمایش فاکتوریل ۳×۳ با سه سطح امولسیفایر آرتیفایر (صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ گرم در تن، محصول شرکت آرتیوت کشور آمریکا) و سه سطح انرژی (در حد نیاز،

تولیدات دامی

بررسی تأثیر استفاده از امولسیفایر در جیره‌های با سطوح مختلف انرژی بر عملکرد و برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی

کاهش جزئی و کاهش متوسط) در قالب طرح کاملاً تصادفی، با نه تیمار، چهار تکرار و ۱۵ جوجه در هر تکرار استفاده شد. آرتیفایر یک امولسیفایر قطبی محسوب می‌شود که حاوی چهار نوع از لیزوفسفولیپیدها (لیزوفسفوتیدیل کولین، لیزوفسفوتیدیک اسید، لیزوفسفوتیدیل اینوزیتول و لیزوفسفوتیدیل اتانول آمین)

و همچنین امولسیفایری به نام گلیسرید پلی‌اتیلن‌گلایکول‌رئینولات می‌باشد. جیره‌های آزمایش برای سه دوره آغازین (یک تا ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱-۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵-۴۲ روزگی) با استفاده از نرم‌افزار UFFDA براساس احتیاجات پیشنهادی راس ۳۰۸، تنظیم شدند (جدول ۱).

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

دوره پرورش									مواد خوراکی (درصد)
پایانی (۲۵-۴۲ روزگی)			رشد (۱۱-۲۴ روزگی)			آغازین (یک تا ۱۰ روزگی)			
۳	۲	۱	۳	۲	۱	۳	۲	۱	
۵۷/۳۲	۵۸/۳۶	۶۱/۶۰	۵۳/۶۵	۵۵/۲۱	۵۷/۳۴	۵۲/۰۴	۵۳/۶۰	۵۵/۱۲	دانه ذرت
۳۱/۹۴	۳۱/۷۴	۳۱/۰۰	۳۶/۲۰	۳۵/۹۱	۳۵/۵۴	۳۶/۲۵	۳۵/۹۴	۳۵/۲۵	کنجاله سویا
-	-	-	-	-	-	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۳۲	کنجاله گلوتن
۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	روغن گیاهی
۱/۳۶	۱/۳۵	۱/۳۴	۱/۵۵	۱/۵۴	۱/۵۳	۱/۷۹	۱/۷۸	۱/۷۸	دی کلسیم فسفات
۰/۹۷	۰/۹۶	۰/۹۹	۱/۰۳	۱/۰۴	۱/۱۴	۱/۱۵	۱/۱۶	۱/۱۷	سنگ آهک
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل معدنی ^۱
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامین ^۲
۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	نمک
۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۰	دی ال-متیونین
۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۹	ال-لیزین هیدروکلراید
۳/۳۶	۲/۵۱	-	۳/۱۳	۱/۸۶	-	۲/۳۷	۱/۱۲	-	ماسه (اینرت)
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	جمع
مواد مغذی محاسبه شده									
۲۹۷۰	۳۰۰۰	۳۰۹۰	۲۸۵۵	۲۹۰۰	۲۹۶۰	۲۸۲۵	۲۸۷۰	۲۹۱۵	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)
۱۸/۸۸	۱۸/۸۸	۱۸/۸۳	۲۰/۵۳	۲۰/۵۳	۲۰/۵۴	۲۲/۳۵	۲۲/۳۵	۲۲/۳۵	پروتئین خام (درصد)
۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۹۳	کلسیم (درصد)
۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۷	فسفر قابل دسترس (درصد)
۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۶	۱/۱۰	۱/۱۰	۱/۱۰	۱/۲۲	۱/۲۲	۱/۲۱	لیزین قابل هضم (درصد)
۰/۵۴	۰/۵۴	۰/۵۵	۰/۵۹	۰/۵۹	۰/۵۸	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۶	متیونین قابل هضم (درصد)
۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲	متیونین + سیستین قابل هضم (درصد)

* میزان انرژی جیره‌ها: ۱- حاوی انرژی در حد نیاز؛ ۲- حاوی ۴۵، ۶۰ و ۷۵ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی کم‌تر از نیاز؛ ۳- حاوی ۹۰، ۱۰۵ و ۱۲۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی کم‌تر از نیاز به ترتیب برای دوره‌های آغازین، رشد و پایانی. به هر کدام از جیره‌ها سطوح صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ گرم در تن امولسیفایر آرتیفایر اضافه شد.

۱. هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی ۶۴/۵ گرم منگنز، ۳۳/۸ گرم روی، ۱۰۰ گرم آهن، ۸ گرم مس، ۶۴۰ میلی‌گرم ید، ۱۹۰ میلی‌گرم کبالت و ۸ گرم سلنیوم است.

۲. هر کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی ۴۴۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۷۲۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D3، ۱۴۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K3، ۶۴۰ میلی‌گرم نیاسین، ۳۰۰۰ میلی‌گرم ریوفلاوین، ۴۸۹۶ میلی‌گرم اسید پانتوتیک، ۱۲۱۶۰ میلی‌گرم نیاسین، ۶۱۲ میلی‌گرم پیروکسین، ۲۰۰۰ میلی‌گرم بیوتین و ۲۶۰ میلی‌گرم کولین کلراید بود.

تولیدات دامی

دوره ۲۴ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۴۰۱

اجزای لاشه نسبت به وزن زنده سنجیده شد و برحسب درصد محاسبه شد. نمونه‌های خون به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۲۵ درجه سلسیوس با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و سرم آن‌ها جهت اندازه‌گیری فراسنجه‌های بیوشیمیایی جدا و تا زمان انجام آزمایش در یخچال ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شد.

فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم نظیر غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید خون، لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا (HDL)، لیپوپروتئین‌های با دانسیته کم (LDL) و خیلی کم (VLDL)، آلانین آمینوترانسفراز (ALT)، آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) و آلکالین فسفاتاز نمونه‌های سرم خون به کمک کیت‌های آنزیمی شرکت زیست‌شیمی و استفاده از دستگاه اتوانالایزر اندازه‌گیری شدند [۸]. داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ رویه GLM برای مدل آماری (۱) تجزیه و میانگین‌ها به کمک آزمون توکی در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + e_{ijk} \quad (\text{رابطه ۱})$$

که در این رابطه، Y_{ijk} مقدار هر مشاهده μ میانگین مشاهدات؛ A_i اثر سطح i ام فاکتور A مربوط به سطح انرژی قابل‌متابولیسم جیره؛ B_j اثر سطح j ام فاکتور B مربوط به سطح امولسیفایر؛ AB_{ij} اثر متقابل سطح i ام فاکتور A در سطح j ام فاکتور B و E_{ijk} خطای آزمایشی است.

نتایج

در کل دوره پرورش (یک تا ۴۲ روزگی)، اثر سطح انرژی جیره بر افزایش وزن روزانه معنی‌دار نبود (جدول ۲)، اما مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک پرنده‌گانی که با جیره‌های با انرژی کم‌تر از نیاز تغذیه شدند بیش‌تر از پرنده‌گان تغذیه‌شده با جیره معمول بود ($P < 0.05$). افزودن امولسیفایر (۲۵۰ یا ۵۰۰ گرم در تن) به جیره بر مصرف

مقدار روغن در جیره‌های آغازین، رشد و پایانی به‌ترتیب دو، سه و چهار درصد در نظر گرفته شد. مقدار سطوح کاهش‌یافته انرژی جیره به‌ترتیب ۴۵ و ۹۰ کیلوکالری برای دوره آغازین، ۶۰ و ۱۰۵ کیلوکالری برای دوره رشد، ۷۵ و ۱۲۰ کیلوکالری برای دوره پایانی در نظر گرفته شد. از آنجایی‌که هدف در این آزمایش بررسی تأثیر امولسیفایر بر افزایش قابلیت استفاده از چربی‌های جیره در زمان کاهش انرژی بود، لذا برای تنظیم سطح انرژی جیره از ماسه شسته‌شده به‌عنوان ماده پرکننده (Inert) استفاده شد. در تنظیم جیره‌های آزمایشی، از مکمل مواد معدنی و ویتامینی فاقد امولسیفایر استفاده شد. شرایط محیطی برای همه گروه‌های آزمایشی یکسان بود. برنامه واکسیناسیون براساس توصیه دامپزشک و آلوده‌بودن منطقه پرورش به‌منظور پیشگیری از بیماری‌ها برای جوجه‌ها اعمال شد.

مصرف خوراک در هر واحد آزمایشی به‌صورت دوره‌ای اندازه‌گیری شد. مصرف خوراک واحدهای آزمایشی از کسر خوراک مصرف‌شده در ابتدای دوره از خوراک اختصاص داده‌شده در شروع دوره، بر مبنای روز جوجه محاسبه شد. در طول دوره آزمایش تعداد تلفات و وزن آن‌ها ثبت شد تا در محاسبه افزایش وزن و خوراک مصرفی جوجه‌های تلف‌شده در طی آزمایش منظور شود. در پایان دوره آزمایشی (۴۲ روزگی)، از هر تکرار دو پرنده (جنس نر) با وزن نزدیک به میانگین انتخاب و از آن‌ها به مقدار ۲/۵ میلی‌لیتر خون از طرق ورید بال اخذ شد. سپس پرنده‌گان توزین و کشتار شدند. پس از کشتار و پرکنی، محتویات شکم به‌دقت خارج شد. سپس دستگاه گوارش، لاشه خالی، روده‌های کور، کبد، چربی محوطه شکمی، بورس فابرسیوس توزین شدند. بازده لاشه از طریق وزن لاشه نسبت به وزن زنده برآورد شد. وزن نسبی اندام‌های داخلی و چربی شکمی و وزن نسبی

تولیدات دامی

بررسی تأثیر استفاده از امولسیفایر در جیره‌های با سطوح مختلف انرژی بر عملکرد و برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی

خوراک در کل دوره اثری نداشت، اما داده‌ها بیانگر کاهش مصرف خوراک با افزایش سطح آرتیفایر در جیره بودند. پرندگانی که با جیره‌های حاوی سطوح مختلف امولسیفایر تغذیه شدند، افزایش وزن بالاتر و ضریب تبدیل کم‌تری از سایر پرندگان داشتند ($P < 0/05$). تفاوتی در افزایش وزن و ضریب تبدیل پرندگانی که با جیره‌های حاوی دو سطح ۲۵۰ و ۵۰۰ گرم در تن آرتیفایر دریافت کردند مشاهده نشد.

جدول ۲. اثر سطح انرژی جیره و افزودن امولسیفایر بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در کل دوره (یک تا ۴۲ روزگی)

منابع تغییرات	مصرف خوراک (گرم/روز)	افزایش وزن (گرم/روز)	ضریب تبدیل خوراک
اثرات اصلی			
جیره*			
۱	۸۱/۳ ^b	۴۹/۶	۱/۶۳ ^c
۲	۹۱/۳ ^a	۴۹/۹	۱/۸۲ ^b
۳	۹۲/۴ ^a	۴۸/۸	۱/۸۹ ^a
SEM	۰/۵۸	۰/۳۵	۰/۰۱
امولسیفایر (گرم/تن)			
صفر	۸۹/۳	۴۸/۱ ^b	۱/۸۵ ^a
۲۵۰	۸۸/۲	۵۰/۱ ^a	۱/۷۵ ^b
۵۰۰	۸۷/۴	۵۰/۳ ^a	۱/۷۴ ^b
SEM	۰/۵۸	۰/۳۵	۰/۰۱
اثر متقابل جیره × امولسیفایر			
۱	۸۱/۳ ^b	۴۹/۶ ^{abc}	۱/۶۴ ^c
۱	۷۹/۸ ^b	۴۹/۴ ^{abc}	۱/۶۱ ^c
۱	۸۲/۴ ^b	۴۹/۹ ^{ab}	۱/۶۵ ^c
۲	۹۳/۰ ^a	۴۸/۰ ^{bc}	۱/۹۳ ^{ab}
۲	۹۰/۵ ^a	۵۰/۵ ^{ab}	۱/۷۹ ^{cd}
۲	۹۰/۱ ^a	۵۱/۳ ^a	۱/۷۶ ^d
۳	۹۳/۴ ^a	۴۶/۸ ^c	۱/۹۹ ^a
۳	۹۴/۱ ^a	۵۰/۴ ^{ab}	۱/۸۶ ^{bc}
۳	۸۹/۵ ^a	۴۹/۳ ^{abc}	۱/۸۱ ^{cd}
SEM	۱/۰۰	۰/۶۱	۰/۰۲
احتمال			
جیره	< ۰/۰۰۰۱	۰/۱	< ۰/۰۰۰۱
امولسیفایر	۰/۰۸	۰/۰۰۰۴	< ۰/۰۰۰۱
جیره × امولسیفایر	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۰۰۴

a-c: تفاوت ارقام در هر ستون با حروف نامشابه، معنی دار است ($P < 0/05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین.

* میزان انرژی جیره‌ها: ۱- حاوی انرژی در حد نیاز؛ ۲- حاوی ۴۵، ۶۰ و ۷۵ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی کم‌تر از نیاز؛ ۳- حاوی ۹۰، ۱۰۵ و ۱۲۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی کم‌تر از نیاز به ترتیب برای دوره‌های آغازین، رشد و پایانی. به هر کدام از جیره‌ها سطوح صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ گرم در تن مکمل آرتیفایر اضافه شد.

تولیدات دامی

دوره ۲۴ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۴۰۱

روزانه و ضریب تبدیل را بهبود داد ($P < 0/05$)، اما تفاوت معنی‌داری بین افزایش وزن و ضریب تبدیل پرنندگان تغذیه‌شده با جیره‌های با انرژی کم‌تر از نیاز و دو سطح آرتیفایر (۲۵۰ و ۵۰۰ گرم در تن) مشاهده نشد. اثر نوع جیره، امولسیفایر و اثر متقابل جیره × امولسیفایر بر بازده لاشه، وزن نسبی دستگاه گوارش، کبد، چربی محوطه بطنی و روده‌های کور معنی‌دار نبود (جدول ۳).

در کل دوره پرورش، مصرف جیره‌هایی با کاهش انرژی با و بدون امولسیفایر بیش‌تر از جیره‌های معمولی بود ($P < 0/05$). هرچند تفاوتی بین میزان مصرف جیره‌هایی با کاهش انرژی و حاوی امولسیفایر مشاهده نشد، اما به‌طور غیرمعنی‌داری با افزایش سطح امولسیفایر در این جیره‌ها، مصرف آن‌ها کاهش یافت. افزودن سطوح مختلف امولسیفایر به جیره‌هایی با کاهش انرژی کم‌تر، افزایش وزن

جدول ۳. اثر سطح انرژی جیره و افزودن امولسیفایر بر بازده لاشه و وزن نسبی اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی (برحسب درصدی از وزن زنده پرنده)

منابع تغییرات	بازده لاشه	دستگاه گوارش	کبد	چربی شکمی	روده‌های کور	بورس
اثرات اصلی						
جیره*						
۱	۶۳/۱۳	۱۲/۲۴	۲/۳۱	۱/۱۲	۰/۴۷	۰/۱۷ ^a
۲	۶۴/۴۴	۱۱/۵۹	۲/۱۰	۱/۰۵	۰/۵۹	۰/۱۵ ^{ab}
۳	۶۳/۷۴	۱۲/۰۸	۲/۰۲	۱/۰۵	۰/۵۷	۰/۱۲ ^b
SEM	۰/۴۳	۰/۴۶	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۴	۰/۰۱
امولسیفایر (گرم/تن)						
صفر	۶۳/۳۲	۱۱/۹۷	۲/۱۰	۱/۱۳	۰/۵۳	۰/۱۴
۲۵۰	۶۴/۲۱	۱۱/۸۰	۲/۱۸	۰/۹۴	۰/۵۴	۰/۱۵
۵۰۰	۶۳/۷۸	۱۲/۱۳	۲/۱۵	۱/۱۴	۰/۵۷	۰/۱۴
SEM	۰/۴۳	۰/۴۶	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۴	۰/۰۱
اثر متقابل جیره × امولسیفایر						
۱	۶۲/۲۲	۱۲/۷۴	۲/۲۳	۱/۰۱	۰/۵۱	۰/۲۰
۱	۶۳/۷۳	۱۱/۸۸	۲/۴۲	۰/۹۷	۰/۴۳	۰/۱۹
۱	۶۳/۴۵	۱۲/۱۰	۲/۲۸	۱/۳۷	۰/۴۸	۰/۱۳
۲	۶۴/۲۰	۱۰/۹۲	۱/۹۸	۱/۱۷	۰/۴۸	۰/۱۳
۲	۶۴/۷۲	۱۱/۵۷	۲/۱۷	۰/۹۰	۰/۵۹	۰/۱۶
۲	۶۴/۳۹	۱۲/۲۸	۲/۱۵	۱/۰۸	۰/۷۱	۰/۱۵
۳	۶۳/۵۵	۱۲/۲۶	۲/۰۹	۱/۲۲	۰/۵۹	۰/۱۱
۳	۶۴/۱۷	۱۱/۹۷	۱/۹۴	۰/۹۶	۰/۶۱	۰/۱۱
۳	۶۳/۵۰	۱۲/۰۲	۲/۰۱	۰/۹۷	۰/۵۲	۰/۱۴
SEM	۰/۷۴	۰/۸۰	۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۰۲
احتمال						
جیره	۰/۱۲۱۱	۰/۵۹۳۷	۰/۱۰۶۴	۰/۸۱۵۱	۰/۱۰۹۸	۰/۰۳۹۵
امولسیفایر	۰/۳۶۵۳	۰/۸۸۲۸	۰/۸۳۹۴	۰/۱۹۳۶	۰/۷۳۵۸	۰/۸۱۷۵
جیره × امولسیفایر	۰/۹۱۲۵	۰/۷۵۹۵	۰/۸۱۶۵	۰/۳۱۹۹	۰/۲۵۰۹	۰/۱۲۰۶

a-b: تفاوت ارقام در هر ستون با حروف نامشابه، معنی‌دار است ($P < 0/05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

* میزان انرژی جیره‌ها: ۱- حاوی انرژی در حد نیاز؛ ۲- حاوی ۴۵، ۶۰ و ۷۵ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی کم‌تر از نیاز؛ ۳- حاوی ۹۰، ۱۰۵ و ۱۲۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی کم‌تر از نیاز به ترتیب برای دوره‌های آغازین، رشد و پایدانی. به هر کدام از جیره‌ها سطوح صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ گرم در تن مکمل آرتیفایر اضافه شد.

تولیدات دامی

دوره ۲۴ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۴۰۱

($P < 0/05$). این پرندگان کم‌ترین میزان آلکالین فسفاتاز را نیز در سرم خود داشتند ($P < 0/05$).

تغذیه جوجه‌ها با جیره‌های حاوی امولسیفایر مقادیر سرمی HDL، AST و VLDL را افزایش داد ($P < 0/05$) و پرندگانی که جیره حاوی ۲۵۰ گرم در تن آرتیفایر دریافت کردند AST و VLDL بالاتری در سرم خون نسبت به پرندگانی که با جیره فاقد امولسیفایر تغذیه شدند داشتند ($P < 0/05$). میزان HDL و کلسترول خون در پرندگانی که مقدار ۵۰۰ گرم در تن آرتیفایر در جیره خود دریافت کردند بالاتر از سایر پرندگان بود ($P < 0/05$).

اثر متقابل جیره × امولسیفایر بر کلسترول، HDL، LDL، کلسترول HDL، ALT و آلکالین فسفاتاز معنی‌دار نبود. افزودن امولسیفایر به جیره‌های معمولی و یا جیره‌هایی با کمبود بیش‌تر انرژی موجب افزایش غلظت تری‌گلیسیرید خون شد، به طوری که بالاترین غلظت تری‌گلیسیرید در سرم پرندگان تغذیه‌شده با جیره معمولی حاوی آرتیفایر (۵۰۰ گرم در تن) مشاهده شد ($P < 0/05$). افزودن امولسیفایر به جیره معمولی موجب افزایش VLDL سرم شد و پرندگانی که با جیره‌های با کمبود بیش‌تر انرژی و آرتیفایر (۵۰۰ گرم در تن) تغذیه شدند بالاترین میزان VLDL را در سرم خود داشتند و از این نظر با پرندگان شاهد تفاوت معنی‌داری داشتند ($P < 0/05$).

غلظت آنزیم AST در پرندگانی که جیره با کاهش کم‌تر سطح انرژی و ۲۵۰ گرم در تن امولسیفایر دریافت کردند بالاتر از سایر تیمارها بود ($P < 0/05$). افزودن امولسیفایر به جیره‌های با کمبود ملایم انرژی سبب افزایش غلظت AST شد ($P < 0/05$). کم‌ترین میزان آلکالین فسفاتاز سرم در پرندگانی که با جیره حاوی کمبود ملایم انرژی و بدون امولسیفایر تغذیه شدند

تنها اثر نوع جیره بر وزن نسبی بورس فابریسیوس معنی‌دار بود ($P < 0/05$)، به طوری که با کاهش سطح انرژی جیره، وزن بورس کاهش یافت و از این نظر بین پرندگانی که با جیره معمولی (انرژی در حد نیاز) تغذیه کرده بودند با گروهی از پرندگان با جیره حاوی کمبود شدیدتر انرژی تغذیه کرده بودند تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ($P < 0/05$). با وجود معنی‌دار نشدن اثر امولسیفایر بر صفات لاشه، داده‌ها نشان داد که پرندگانی که امولسیفایر در جیره خود دریافت نمودند بازده لاشه بهتر و کبد بزرگ‌تری داشتند. هم‌چنین افزودن امولسیفایر به جیره‌های با سطوح مختلف انرژی، بازده لاشه را به طور غیرمعنی‌داری افزایش داد (در مقایسه با جیره شاهد) و این بهبود در جیره‌های با کاهش کم‌تر سطح انرژی مشهودتر بود.

نتایج حاصل از تأثیر نوع جیره، مکمل امولسیفایر و اثرات متقابل آن‌ها بر غلظت کلسترول، HDL، تری‌گلیسیرید، ALT (آلانین آمینوترانسفراز)، AST (آسپارات آمینوترانسفراز)، VLDL، نسبت کلسترول: HDL و آلکالین فسفاتاز سرم خون جوجه‌های گوشتی در جدول‌های (۴) و (۵) ارائه شده است.

اثر جیره بر میزان کلسترول، تری‌گلیسیرید، LDL، ALT و VLDL سرم خون معنی‌دار نبود. اما میزان HDL، AST، آلکالین فسفاتاز و نسبت کلسترول: HDL سرم خون این جوجه‌ها تحت تأثیر نوع جیره قرار گرفت ($P < 0/05$). کاهش سطح انرژی جیره نسبت کلسترول به HDL سرم را کاهش داد و بالاترین این نسبت و هم‌چنین HDL در جوجه‌هایی که با جیره معمولی تغذیه شدند مشاهده شد و از این نظر با پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی کمبود ملایم انرژی تفاوت داشتند ($P < 0/05$). غلظت AST سرم با کاهش سطح انرژی جیره‌ها افزایش یافت و بالاترین غلظت آن در پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های دارای کمبود ملایم انرژی بود

مشاهده شد و از این نظر با پرندگان دیگر تفاوت داشتند (P<0/05). کاهش غلظت سرمی این آنزیم با افزودن مقدار ۵۰۰ گرم در تن آرتیفایر به هرکدام از جیره‌ها نیز مشهود بود.

جدول ۴: اثر سطح انرژی جیره و افزودن امولسیفایر بر لیپیدهای (میلی‌گرم در دسی لیتر) سرم در جوجه‌های گوشتی

منابع تغییرات	کلسترول	TG	LDL	HDL	VLDL	Col:HDL
اثرات اصلی						
جیره*						
۱	۱۰۱/۲	۶۶/۲	۱۷/۳	۷۰/۳ ^b	۱۱/۹	^a ۱/۴
۲	۱۰۴/۷	۵۸/۹	۱۲/۹	۸۰ ^a	۱۰/۲	۱/۳ ^b
۳	۹۹/۸	۵۸	۱۴/۹	۷۳/۳ ^b	۱۱/۶	۱/۴ ^a
SEM	۲/۳۳۴	۲/۸۳	۲/۰۶۵	۱/۵۵	۰/۵۲	۰/۰۳
امولسیفایر (گرم/تن)						
صفر	۱۰۰/۴ ^{ab}	۵۷/۴	۱۴/۷	۷۴/۳ ^b	۱۰ ^b	۱/۴
۲۵۰	۹۸/۳ ^b	۶۱/۳	۱۶/۵	۶۹/۳ ^b	۱۲/۱ ^a	۱/۴
۵۰۰	۱۰۷ ^a	۶۴/۴	۱۴/۰	۸۰/۳ ^a	۱۱/۷ ^{ab}	۱/۳
SEM	۲/۳۳	۲/۸۳	۲/۰۶	۱/۵۵	۰/۵۲	۰/۰۳
اثر متقابل جیره × امولسیفایر						
۱	صفر	۱۰۱	۱۹/۴	۷۲/۲	۸/۷۵ ^c	۱/۴۰
۱	۲۵۰	۹۴	۱۵/۸	۶۴/۵	۱۳/۵ ^{ab}	۱/۴۶
۱	۵۰۰	۱۰۸/۷	۱۶/۶	۷۵/۲	۱۳/۵ ^{ab}	۱/۴۴
۲	صفر	۱۰۵/۲	۸/۲	۸۱/۵	۱۱/۸ ^{abc}	۱/۲۹
۲	۲۵۰	۱۰۰	۱۸/۱	۷۳	۸/۸ ^c	۱/۳۷
۲	۵۰۰	۱۰۸/۷	۱۲/۴	۸۵/۵	۱۰/۳ ^{abc}	۱/۲۷
۳	صفر	۹۵	۱۶/۵	۶۹	۹/۵ ^{bc}	۱/۳۷
۳	۲۵۰	۱۰۱	۱۵/۷	۷۱/۲	۱۴ ^a	۱/۴۱
۳	۵۰۰	۱۰۳/۵	۱۲/۶	۷۹/۷	۱۱/۳ ^{abc}	۱/۳۰
SEM	۴/۰۴	۴/۹۰	۳/۵۸	۲/۶۹	۰/۸۹	۰/۰۵۰
احتمال						
جیره	۰/۳۳۶	۰/۰۹۶	۰/۳۲۴	۰/۰۰۰۷	۰/۰۷۲۰	۰/۰۲۴
امولسیفایر	۰/۰۳۶	۰/۲۲۳	۰/۶۷۳	۰/۰۰۰۲	۰/۰۲۰۰	۰/۱۸۳
جیره × امولسیفایر	۰/۴۴۳	۰/۰۰۰۱	۰/۴۰۰	۰/۲۸۴۰	۰/۰۰۰۵	۰/۷۶۹

a-e: تفاوت ارقام در هر ستون با حروف نامشابه، معنی‌دار است (P<0/05).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

* میزان انرژی جیره‌ها: ۱- حاوی انرژی در حد نیاز: ۲- حاوی ۴۵، ۶۰ و ۷۵ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی کم‌تر از نیاز: ۳- حاوی ۹۰، ۱۰۵ و ۱۲۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی کم‌تر از نیاز به ترتیب برای دوره‌های آغازین، رشد و پایانی. به هر کدام از جیره‌ها سطوح صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ گرم در تن مکمل آرتیفایر اضافه شد.

TG: تری‌گلیسرید خون، HDL: لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا، LDL: لیپوپروتئین‌های با دانسیته کم، VLDL: خیلی کم، Col:HDL: نسبت کلسترول به HDL

تولیدات دامی

دوره ۲۴ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۴۰۱

بررسی تأثیر استفاده از امولسیفایر در جیره‌های با سطوح مختلف انرژی بر عملکرد و برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی

جدول ۵. اثر سطح انرژی جیره و افزودن امولسیفایر بر آنزیم‌های کبدی در جوجه‌های گوشتی

منابع تغییرات	AST (U/L)	ALT (U/L)	آلکالین فسفاتاز (U/L)
اثرات اصلی			
جیره*			
۱	۱۶۹/۶ ^c	۵	۶۸۵۰ ^a
۲	۲۰۸/۶ ^a	۵/۹	۵۵۹۳ ^b
۳	۱۹۲/۷ ^b	۵/۷	۷۰۶۰ ^a
SEM	۳/۴۹	۰/۴۱	۳۵۳/۱
امولسیفایر (گرم/تن)			
صفر	۱۸۴/۳ ^b	۵/۲	۶۳۱۳
۲۵۰	۱۹۷/۵ ^a	۶/۲	۷۰۹۶
۵۰۰	۱۸۹ ^{ab}	۵/۱	۶۰۹۴
SEM	۳/۴۹	۰/۴۱	۳۵۳/۱
اثر متقابل جیره × امولسیفایر			
۱	۱۶۴/۵ ^c	۴	۷۷۲۳ ^a
۱	۱۶۳/۵ ^c	۶/۲۵	۷۲۲۲ ^a
۱	۱۸۰/۷ ^{bc}	۴/۷۵	۵۶۰۵ ^{ab}
۲	۱۸۸/۷ ^{bc}	۴/۵	۳۴۶۴ ^b
۲	۲۳۲ ^a	۶/۵	۷۰۰۳ ^a
۲	۲۰۵ ^{ab}	۵/۷۵	۶۳۱۳ ^{ab}
۳	۱۹۹/۷ ^b	۶/۲۵	۷۷۵۳ ^a
۳	۱۹۷ ^b	۶	۷۰۶۲ ^a
۳	۱۸۱/۳ ^{bc}	۴/۷۵	۶۳۶۵ ^{ab}
SEM	۶/۰۵	۰/۷۱۸	۶۱۱/۶
احتمال			
جیره	۰/۰۰۰۱	۰/۲۸۸	۰/۰۱۴
امولسیفایر	۰/۰۳۹۴	۰/۱۱۸۲	۰/۱۲۸
جیره × امولسیفایر	۰/۰۰۰۴	۰/۴۲۳	۰/۰۰۲

a-c: تفاوت ارقام در هر ستون با حروف نامشابه، معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

* میزان انرژی جیره‌ها: ۱- حاوی انرژی در حد نیاز؛ ۲- حاوی ۴۵، ۶۰ و ۷۵ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی کم‌تر از نیاز؛ ۳- حاوی ۹۰، ۱۰۵ و ۱۲۰ کیلوکالری در

کیلوگرم انرژی کم‌تر از نیاز به ترتیب برای دوره‌های آغازین، رشد و پایداری. به هر کدام از جیره‌ها سطوح صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ گرم در تن مکمل آرتیفایر اضافه شد.

ALT: آلانین آمینوترانسفراز، AST: آسپارات آمینوترانسفراز

تولیدات دامی

دوره ۲۴ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۴۰۱

بحث

در این آزمایش، در کل دوره پرورش، اثر سطح انرژی قابل متابولیسم بر میزان افزایش وزن معنی دار نبود. کاهش میزان رشد جوجه‌ها به دنبال کاهش سطح انرژی قابل متابولیسم جیره در بعضی پژوهش‌ها گزارش شده است [۱۷، ۲۱ و ۲۸]. سطح انرژی در خوراک به شدت بر ترکیب بدن و عملکرد رشد تأثیر می‌گذارد [۲۶]. در این پژوهش، افزودن امولسیفایر به جیره افزایش وزن جوجه‌ها را بیش‌تر کرد که با مطالعات بسیاری مبنی بر تأثیر مثبت امولسیفایرها بر افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی هم‌خوانی دارد [۲۷ و ۲۸]. گزارش شده است، افزودن امولسیفایرها به جیره طیور باعث افزایش بهره‌وری استفاده از چربی‌های جیره و بهبود وزن زنده و ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های گوشتی شده است [۲۲]. امولسیفایرها تأثیر مثبتی بر مصرف خوراک دارند و عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی را بهبود می‌بخشند [۱۶]. گروهی دیگر پژوهش‌گران گزارش دادند که افزودن امولسیفایر در جیره جوجه‌های گوشتی حاوی روغن‌های گیاهی منجر به افزایش وزن در مرحله پایانی شد، اما هیچ تأثیری در افزایش وزن آغازین یافت نشد [۱۳]؛ این نتایج ممکن است ناشی از عدم فعالیت لیپاز در مرحله آغازین باشد، درحالی‌که افزایش وزن در مرحله پایانی ممکن است مربوط به افزایش فعالیت لیپاز و در نتیجه افزایش هضم چربی باشد [۹]. در این آزمایش، ضریب تبدیل خوراک در کل دوره در اثر کاهش انرژی قابل متابولیسم جیره، افزایش یافت. پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌هایی با کمبود انرژی قابل متابولیسم، مصرف خوراک بالایی داشتند که می‌تواند موجب افزایش ضریب تبدیل شود. این نتایج با گزارش‌های دیگر هم‌خوانی دارد [۱۷ و ۲۸]. هم‌چنین نشان داده شده است که جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره پر انرژی، ضریب تبدیل خوراک کم‌تری داشتند [۲۳]. در این

آزمایش، افزودن امولسیفایر به جیره سبب بهبود ضریب تبدیل به‌ویژه در جیره‌های کم‌انرژی شد. تأثیر مثبت امولسیفایرها بر ضریب تبدیل در مطالعات متعددی گزارش شده است [۱۰ و ۲۴]. مشاهده شده است که مکمل‌نمودن جیره با امولسیفایرها قابلیت هضم چربی‌ها را به‌ویژه در جیره‌های حاوی سطوح بالای چربی افزایش داده [۵] و بازده استفاده از چربی و در نتیجه ضریب تبدیل خوراک را بهبود می‌بخشد [۲۰].

جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با جیره حاوی انرژی متابولیسمی بالا چربی شکمی بیش‌تری دارند [۲۸]. برخی از پژوهش‌گران تفاوت بین درصد چربی شکم در ۳۵ و ۴۲ روزگی را با استفاده از ۰/۰۵ درصد امولسیفایر در جیره جوجه‌های گوشتی مشاهده نکردند [۵]. با این‌حال، افزودن ۰/۰۵ درصد سدیم استئارویل لاکتیلات به جیره با انرژی کاهش‌یافته، درصد چربی شکم جوجه‌های گوشتی را در ۳۵ روزگی افزایش داد [۲۵]. گروهی از پژوهش‌گران گزارش کردند که لیزولستین سبوس برنج (۲/۵ و ۵ درصد) درصد چربی شکم جوجه‌های گوشتی را در ۳۵ روزگی کاهش داد [۱۹]. علاوه بر این گزارش شده که پرندگان تغذیه‌شده با امولسیفایر (مخلوطی از نمک صفرا، فسفاتیدیل کولین، ساکارز استر و گلیسرل منو استیرات) درصد چربی شکم را در ۴۲ روزگی کاهش می‌دهند، درحالی‌که تغذیه ۰/۰۶۵ درصد جیره‌های مکمل‌شده با امولسیفایر درصد چربی سینه و ران را افزایش دادند که نشان می‌دهد که امولسیفایر می‌تواند چرخه لیپیدها را در بدن افزایش و چربی شکمی را کاهش دهد و باعث بهبود میزان رسوب چربی در عضله و کیفیت عضلانی می‌شود [۲۸]. نتایج متفاوت ممکن است در اثر سطح مصرف امولسیفایر و ترکیبات آن در جیره و یا تفاوت در سن پرند در زمان نمونه‌گیری‌ها در طول دوره پرورش باشند.

تولیدات دامی

کلیستروول سرم در پرندگان با ۰/۵ درصد نمک صفراوی در طی ۷ تا ۲۱ روزگی کاهش یافت و علت احتمالی این کاهش نیاز به سنتز کلیستروول در هنگام استفاده از مکمل ۰/۵ درصد نمک صفراوی گزارش شده است [۱]. با توجه به اهمیت کلیستروول برای سنتز اسیدهای صفراوی در کبد، هضم و جذب چربی ممکن است به میزان ترشح صفرا وابسته باشد. علاوه بر این، غلظت کلیستروول بالاتر در سرم ممکن است با افزایش ترشح صفرا به دوازدهه موازی باشد که باعث ایجاد چربی بیش‌تر در این منطقه می‌شود و در نتیجه افزایش هضم چربی مشاهده می‌شود. هم‌چنین گروهی از پژوهش‌گران اختلافی در تری‌گلیسریدهای سرم، کلیستروول کل، HDL و غلظت LDL سرم خون جوجه‌های گوشتی در ۳۵ روزگی با استفاده از مکمل سدیم استئارویل لاکتیلات در تیمارهای کم‌انرژی مشاهده نکردند [۲۵]. عدم مطابقت گزارش‌های قبلی با نتایج ما می‌تواند به علت نوع و میزان امولسیفایر و نوع جیره مورد استفاده باشد.

طبق نتایج به‌دست‌آمده، سطح انرژی و امولسیفایر جیره تأثیری بر غلظت آنزیم ALT نداشت، اما افزودن امولسیفایر به جیره‌های با کمبود انرژی غلظت آنزیم‌های AST و آلکالین فسفاتاز را افزایش داد. در تضاد با این نتایج، گزارش شده است که فعالیت آنزیم آسپاراتات آمینوترانسفراز در خون جوجه‌هایی که با جیره‌های انرژی بالا تغذیه شدند بیش‌تر از آن‌هایی بود که جیره‌های کم‌انرژی مصرف کردند [۶]. هم‌چنین طبق گزارشی، پروتئین کل، AST و ALT تحت تأثیر لیزولستین قرار نمی‌گیرند. این نشان می‌دهد که سطوح مختلف امولسیفایر اثر نامطلوبی بر متابولیسم پروتئین و عملکرد کبد ندارد که این ممکن است ناشی از سطح دسترسی بالا پروتئین نسبت به آمینواسید جیره و اثر فسفولیپیدهای سویا بر بهبود عملکرد کبد باشد [۲].

استفاده از مکمل امولسیفایر آرتیفایر باعث افزایش غیرمعنی‌دار در میزان تری‌گلیسرید سرم خون جوجه‌ها شد. این موضوع احتمالاً به جذب بهتر چربی‌ها از دستگاه گوارش و ورود آن‌ها به ذخایر خونی در پی افزودن امولسیفایر به جیره، مربوط می‌باشد. در این آزمایش در سطوح ملایم کمبود انرژی، امولسیفایر باعث کاهش میزان تری‌گلیسریدهای سرم شد، درحالی‌که گزارش شده است نمک‌های صفراوی با امولسیون‌کردن چربی‌ها، منجر به فعالیت آنزیم لیپاز می‌شوند و جذب چربی را افزایش می‌دهند [۷]. در توافق با نتایج این آزمایش، گروهی از پژوهش‌گران از ۰/۰۵ درصد امولسیفایر استئارویل-۲-لاکتیلات در جیره‌ای با سطح انرژی پایین استفاده نمودند و کاهش تری‌گلیسریدهای خون را گزارش کردند و بیان نمودند که امولسیفایرها، تری‌گلیسریدها را برای مصرف انرژی می‌شکنند [۵]. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که امولسیفایرها غلظت تری‌گلیسریدهای خون را با استفاده کارآمد از انرژی، کاهش می‌دهند.

در این آزمایش غلظت کلیستروول سرم خون جوجه‌ها تحت تأثیر سطح انرژی جیره و یا آرتیفایر قرار نگرفت. گزارش شده است که در اثر افزایش سطح امولسیفایر جیره، کلیستروول و LDL به‌طور خطی در روز ۲۰ آزمایش کاهش می‌یابد، اما این تفاوت‌ها در روز ۳۹ برطرف می‌شود، این در حالی است که غلظت HDL تحت تأثیر افزودن امولسیفایر به جیره قرار نگرفت، هم‌چنین افزودن گلیسرول پلی اتیلن گلیکول رسینولات در غلظت یک و ۲ درصد به جیره LDL خون را کاهش می‌دهد که نشان‌دهنده اثر مثبت امولسیفایر در ارتقای سلامت جوجه‌های گوشتی می‌باشد [۲۰]، اما براساس نتایج مطالعه‌ای دیگر، تفاوتی در میزان کلیستروول خون، TG، HDL و LDL بین پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی سطوح نمک صفراوی مشاهده نشد. با این‌حال، محتوای

- lower nutrient diets on growth performance, intestinal morphology, and blood metabolites in broiler chickens. *Poultry science*, 96: 593.
5. Cho JH, Zhao P and Kim IHJJoAS (2012) Effects of emulsifier and multi-enzyme in different energy density diet on growth performance, blood profiles, and relative organ weight in broiler chickens. *Journal of Agricultural Science*, 4: 161.
 6. Corduk M, Ceylan N and Ildiz FJSAJoAS (2007) Effects of dietary energy density and L-carnitine supplementation on growth performance, carcass traits and blood parameters of broiler chickens. *South African Journal of Animal Science*, 37: 65-73.
 7. Firman JD, Kamyab A and Leigh HJIJPS (2008) Comparison of fat sources in rations of broilers from hatch to market. *International Journal of Poultry Science*, 7: 1152-1155.
 8. Friedewald WT, Levy RI and Fredrickson DS (1972) Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clinical chemistry*, 18: 499-502.
 9. Guerreiro Neto A, Pezzato AC, Sartori JR, Mori C, Cruz V, Fascina V, Pinheiro D, Madeira L and Gonçalves JJBJoPS (2011) Emulsifier in broiler diets containing different fat sources. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 13: 119-125.
 10. 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. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 22.
 11. Lai W, Huang W, Dong B, Cao A, Zhang W, Li J, Wu H and Zhang L (2018) Effects of dietary supplemental bile acids on performance, carcass characteristics, serum lipid metabolites and intestinal enzyme activities of broiler chickens. *Poultry science*, 97: 196-202.
 12. Leeson S and Atteh JO (1995) Utilization of fats and fatty acids by turkey poults. *Poultry science*, 74: 2003-2010.
 13. Luc M, Ludo S, Marc R, Arno A, Saskia L and Van Der Aa A (2013) The effect of different emulsifiers on fat and energy digestibility in broilers. *Proceedings of the 19th European Symposium on Poultry Nutrition*.
 14. Mehmood K, Bilal R and Zhang H (2020) Study on the genotypic and phenotypic resistance of tetracycline antibiotic in *Escherichia coli* strains isolated from free ranging chickens of Anhui Province, China. *Agrobiological Records*, 2: 63-68.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که کاهش سطح انرژی قابل متابولیسم جیره موجب کاهش رشد روزانه جوجه‌های گوشتی و افزایش ضریب تبدیل خوراک می‌شود. افزودن ۲۵۰ و یا ۵۰۰ گرم در تن امولسیفایر در جیره‌های حاوی چربی اما با کمبود انرژی (تا ۹۰، ۱۰۵ و ۱۲۰ کیلوکالری در کیلوگرم به ترتیب در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی)، می‌تواند کاهش رشد ناشی از کمبود انرژی جیره را جبران نماید. با توجه به نتایج این آزمایش و هم‌چنین منظور توجه به ملاحظات اقتصادی و شرایط مدیریتی، افزودن امولسیفایر آرتیفیال به میزان ۲۵۰ گرم در تن، به جیره‌هایی با ۴۵، ۶۰ و ۷۵ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی کم‌تر از نیاز به ترتیب در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی قابل توصیه است.

تشکر و قدردانی

از مدیریت شرکت گلبار نوید بهار به جهت حمایت‌های مالی برای انجام این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع مورد استفاده

1. Alzawqari M, Moghaddam HN, Kermanshahi H and Raji ARJJoAAR (2011) The effect of desiccated ox bile supplementation on performance, fat digestibility, gut morphology and blood chemistry of broiler chickens fed tallow diets. *Journal of applied animal ethics research*, 39: 169-174.
2. Attia Y, Hussein A, El-Din AT, Qota E, El-Ghany AA and El-Sudany A (2009) Improving productive and reproductive performance of dual-purpose crossbred hens in the tropics by lecithin supplementation. *Tropical animal health and production*, 41: 461-475.
3. Baião NC and Lara L (2005) Oil and fat in broiler nutrition. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 7: 129-141.
4. Boontiam W, Jung B and Kim YJPs (2017) Effects of lysophospholipid supplementation to

15. Melegy T, Khaled N, El-Bana R and Abdellatif HJAjoar (2010) Dietary fortification of a natural biosurfactant, lysolecithin in broiler. African Journal of Agricultural Research, 5: 2886-2892.
16. Mohammadigheisar M, Kim HS and Kim IH (2018) Effect of inclusion of lysolecithin or multi-enzyme in low energy diet of broiler chickens. Journal of Applied Animal Research, 46: 1198-1201.
17. Papadopoulos GA, Poutahidis T, Chalvatzi S, Di Benedetto M, Hardas A, Tsiouris V, Georgopoulou I, Arsenos G and Fortomaris PD (2018) Effects of lysolecithin supplementation in low-energy diets on growth performance, nutrient digestibility, viscosity and intestinal morphology of broilers. British Poultry Science, 59: 232-239.
18. Raheel I, Orabi A and El-Masry A (2019) Natural herbs CLEANACTIV®; Immune-modulator, health activator and growth promoter in broiler chickens. International Journal of Veterinary Science, 8: 267-270.
19. Raju M, Rao SR, Chakrabarti P, Rao B, Panda A, Devi BP, Sujatha V, Reddy J, Sunder GS and Prasad R (2011) Rice bran lysolecithin as a source of energy in broiler chicken diet. British poultry science, 52: 769-774.
20. Roy A, Haldar S, Mondal S and Ghosh TKJVMi (2010) Effects of supplemental exogenous emulsifier on performance, nutrient metabolism, and serum lipid profile in broiler chickens. Veterinary Medicine International 2010.
21. Saleh AA, Amber KA, Mousa MM, Nada AL, Awad W, Dawood MAO, El-Moneim A, Ebeid TA and Abdel-Daim MM (2020) A Mixture of Exogenous Emulsifiers Increased the Acceptance of Broilers to Low Energy Diets: Growth Performance, Blood Chemistry, and Fatty Acids Traits. Animals (Basel), 10: 437.
22. Siyal FA, El-Hack M, Alagawany M, Wang C, Wan X, He J, Wang M, Zhang L, Zhong X and Wang T (2017) Effect of soy lecithin on growth performance, nutrient digestibility and hepatic antioxidant parameters of broiler chickens. International Journal of Pharmacology, 13: 396-402.
23. Skinner J, Cabel M, Waldroup A and Waldroup PJJJoAPR (1993) Effects of abrupt and multiple changes in dietary nutrient density on performance of broilers. Journal of Applied Poultry Research, 2: 33-39.
24. Upadhaya S, Lee JS, Jung KJ and Kim I (2018) Influence of emulsifier blends having different hydrophilic-lipophilic balance value on growth performance, nutrient digestibility, serum lipid profiles, and meat quality of broilers. Poultry Science, 97: 255-261.
25. Wang JP, Zhang ZF, Yan L and Kim IHJASJ (2016) Effects of dietary supplementation of emulsifier and carbohydrase on the growth performance, serum cholesterol and breast meat fatty acids profile of broiler chickens. Animal Science Journal, 87: 250-256.
26. Wiseman J and Lewis CJTJoAS (1998) Influence of dietary energy and nutrient concentration on the growth of body weight and of carcass components of broiler chickens. The Journal of Agricultural Science, 131: 361-371.
27. Zampiga M, Meluzzi A and Sirri FJIJoAS (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.
28. Zhao PY and Kim IH (2017) Effect of diets with different energy and lysophospholipids levels on performance, nutrient metabolism, and body composition in broilers. Poultry science, 96: 1341-1347.