دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله پژوهشی"

تأثیر امولسی‌فایر در جیره‌های حاوی سطوح متفاوت انرژی بر عملکرد، ویژگی‌های لاشه، جمعیت میکروبی روده و قابلیت هضم ایلئومی جوجه‌های گوشتی

حامد قلی‌پور نوذری[۱]، منصور رضایی[۲] و محمد کاظمی‌فرد[۳]

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
(نویسنده مسوول: hamedgh10 @yahoo.com)
۲- استاد، گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
۳- دانشیار، گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
تاریخ دریافت: ۹۹/۰۶/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۰/۱۱
صفحه: ۳۱ تا ۴۱

چکیده

این پژوهش به‌منظور بررسی اثر افزودن امولسی‌فایر لسیتین در جیره‌های حاوی سطوح متفاوت انرژی بر عملکرد، خصوصیات لاشه و جمعیت میکروبی روده جوجه‌های گوشتی انجام شد. تعداد ۲۰۰ قطعه جوجه یک‌روزه گوشتی (جنس نر) سویه تجاری راس ۳۰۸ به ٤ تیمار، ۵ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار در یک آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی اختصاص داده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: جیره حاوی روغن سویا با انرژی استاندارد، جیره حاوی روغن سویا با انرژی پایین، جیره حاوی روغن سویا با انرژی استاندارد + امولسی‌فایر، جیره حاوی روغن سویا با انرژی پایین + امولسی‌فایر بود. نتایج نشان داد که در مورد صفت افزایش وزن در کل دوره، با کاهش یافتن سطح انرژی وزن بدن جوجه‌ها افزایش یافت. همچنین در مورد صفت افزایش وزن در دوره پایانی و کل دوره، با افزایش یافتن سطح امولسی فایر، وزن بدن کاهش یافت. در مورد ضریب تبدیل، در دوره‌های آغازین، رشد و کل دوره، افزایش سطح امولسی‌فایر سبب افزایش ضریب تبدیل غذایی شد. در سایر صفات آزمایشی و دوره‌های مختلف پرورش اثرات آماری معنی‌داری با تغییر انرژی و افزودن امولسی‌فایر مشاهده نشد (p>۰/۰۵). درصد ران در جیره‌های با سطح انرژی بالا نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. ولی سایر صفات لاشه هیچ اثر معنی‌داری را نشان ندادند (p>۰/۰۵). هیچ‌گونه اثری از تیمارها بر جمعیت میکروبی روده مشاهده نشد. نتایج مربوط به قابلیت هضم نشان داد که در مورد صفات ماده خشک، ماده آلی و چربی در جیره‌های استاندارد و حاوی امولسی‌فایر هضم کاهش یافت و در سایر صفات اثرات معنی‌داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵). در کل می‌توان بیان کرد که افزایش سطح انرژی سبب کاهش وزن و کاهش هضم مواد مغذی و افزودن امولسی‌فایر سبب کاهش وزن، افزایش ضریب تبدیل و کاهش هضم مواد مغذی شدند.

واژه‌های کلیدی: انرژی، امولسی‌فایر، جمعیت میکروبی، جوجه گوشتی، عملکرد

مقدمه

در صنعت پرورش طیور گوشتی، انواع مختلف چربی به‌عنوان اجزای اصلی خوراک مورد استفاده قرار می‌گیرند. افزودن مقادیر کم چربی و روغن به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی یک شیوه قدیمی بوده که برای افزایش قوام و خوش‌خوراکی جیره‌های آردی استفاده می‌شد (۲۰). از آن‌جایی‌که چربی‌ها به‌عنوان منابع متراکم انرژی دارای بالاترین میزان انرژی در بین خوراک‌ها هستند، افزایش بهره‌وری چربی‌ها برای رشد جوجه‌ها بسیار مهم است. مقدار انرژی چربی‌ها ۲/۲۵ برابر بیشتر از کربوهیدرات‌ها است. لذا این مواد خوراکی معمولاً به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی به‌عنوان اجزای تولید کننده انرژی و به‌منظور بهبود عملکرد افزوده می‌شوند (۴۷). چربی‌ها علاوه بر داشتن مقدار زیاد انرژی، باعث افزایش خوش خوراکی، کاهش گرد و غبار ناشی از خوراک‌های آردی و... می‌شوند (۴۷). با این وجود مزیت‌های افزودن چربی تنها زمانی موثر است که سایر مواد مغذی جیره نسبت به سطح انرژی متوازن باشند (۲۱). هضم و جذب چربی‌ها به‌ویژه در هفته‌های اول زندگی کم است، که این مسئله به‌دلیل عدم بلوغ سیستم فیزیولوژیکی لازم برای هضم چربی‌ها (عدم تولید و ترشح آنزیم لیپاز در اوایل زندگی) می‌تواند عاملی برای کاهش جذب چربی باشد (۲۱). بیشتر پرورش‌دهندگان طیور از چربی با منشاء گیاهی در جیره‌های غذایی استفاده می‌کنند. با اینکه عکس‌العمل طیور نسبت به چربی‌های گیاهی و حیوانی متفاوت است که ناشی از اختلاف در میزان انرژی قابل سوخت و ساز حاصل از چربی‌هاست که احتمالاً به‌دلیل نوع و ترکیب اسیدهای چرب آن‌ها می‌باشد (۳۴). در جیره طیور، روغن سویا، روغن پالم و لسیتین سویا از جمله تامین‌کننده‌های انرژی هستند. روغن سویا غنی از اسیدلینولئیک می‌باشد که مهم‌ترین عضو خانواده اسیدهای چرب امگا-۶ است. با توجه به مرسوم بودن استفاده از روغن سویا در تنظیم جیره، جوجه‌های گوشتی اغلب مقادیر کافی از این اسیدهای چرب را دریافت می‌کنند (۴۶). طبق گزارش محققان، لسیتین سویا شامل: ۹۷ درصد مواد غیرمحلول در استن، که شامل ۲۶ درصد فسفاتیدیل کولین،۲۰ درصد فسفاتیدیل اتانول آمین، ۱۴ درصد فسفاتیدیل اینوزیتول، ۴ درصد فسفاتیدیل سرین، ۱۳ درصد فیتوگلیکولیپیدها و ۱۴ درصد دیگر فسفاتیدها می‌باشد (۲۲). لسیتین می‌تواند به‌عنوان یک امولسی‌فایر عمل کند و قابلیت هضم و جذب چربی را بهبود دهد (۱۲). همچنین لسیتین باعث سبب تسهیل جذب چربی (۱۹)، کنترل سندروم کبد چرب (۱۹) و بهبود سلامت حیوان (۵) شده، و به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی (۴) موجب افزایش ساخت لیپوپروتئین‌های کبدی (۲۷) می‌گردد.

پژوهشگران بیان کردند که جایگزینی بخشی از انرژی جیره با روغن سویا می‌تواند پارامترهای روده و عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی را بهبود دهد (۷). همچنین، برخی از مطالعات نشان داد که استفاده از روغن سویا باعث افزایش خوراک مصرفی و بهبود ضریب تبدیل غذایی خوراک شد (۱۹). بنابراین، هدف از انجام این پژوهش بررسی تاثیر امولسی‌فایر در جیره‌های حاوی سطوح مختلف انرژی بر عملکرد، خصوصیات لاشه و جمعیت میکروبی روده جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سالن پرورشی مرغداری بخش خصوصی در شهر ساری انجام شد. تعداد ۲۰۰ قطعه جوجه یک روزه گوشتی (جنس نر) سویه تجاری راس ۳۰۸ در قالب ۴ تیمار، ۵ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار تقسیم شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: جیره حاوی روغن سویا با انرژی استاندارد (دوره آغازین:۲۹۰۰؛ رشد:۳۰۰۰ و پایانی:۳۱۰۰)، جیره حاوی روغن سویا با انرژی پایین (دوره آغازین: ۲۸۳۰؛ رشد:۲۹۲۸ و پایانی:۳۰۲۶)، جیره حاوی روغن سویا با انرژی استاندارد + امولسی‌فایر، جیره حاوی روغن سویا با انرژی پایین + امولسی فایر بود. جیره‌های آزمایشی بر اساس راهنمای جوجه‌های گوشتی سویه تجاری راس ۳۰۸ (۲۰۱۹) تنظیم شدند. اجزای تشکیل دهنده و ترکیب جیره‌های آزمایشی دوره‌های مختلف در جدول‌های ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است.

در طول دوره آزمایش، جوجه‌های گوشتی دسترسی آزاد به آب و خوراک داشتند. دمای سالن در هفته اول ۳۲ تا ۳۳ درجه سانتی‌گراد حفظ شد و در هفته‌های بعد هر هفته حدود ۳ درجه سانتی‌گراد دما کاهش داده شد. به‌طوری که در هفتهٔ آخر دوره پرورشی (هفته ۶) دمای سالن ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد بود. میزان رطوبت هوای سالن در هفته اول۶۰ تا ۷۰ درصد و در هفته‌های بعد ۵۰ تا ۶۰ درصد بود. ساعات روشنایی سالن از ۲۴ ساعت در روز اول به‌تدریج کم شد تا به ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت خاموشی رسید. مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی به‌صورت دوره‌ای محاسبه شد. برای بررسی خصوصیات لاشه در سن ۴۲ روزگی از هر تکرار دو قطعه جوجه با وزن بدن نزدیک به میانگین وزن واحد آزمایشی مربوطه انتخاب و کشتار و راندمان لاشه محاسبه شد.

وزن سینه، ران‌ها، کبد و چربی محوطه شکمی پرنده‌ها اندازه‌گیری و به‌صورت درصدی از وزن زنده گزارش شد. ایلئوم روده جوجه‌ها در سن ۴۲روزگی جدا شد و به‌داخل ظرف‌های استریل منتقل گردید و روی یخ به آزمایشگاه انتقال داده شد. برای رقیق کردن نمونه‌ها از روش رقیق کردن پی‌درپی (به نسبت ۱ به ۱۰) در محلول سرم فیزیولوژیکی استفاده شد (۳). برای شمارش کلنی‌های کلی‌فرم و اشریشیاکلی، با استفاده از سمپلر، ۱۰۰ میکرولیتر از رقت‌های مناسب محتویات ایلئوم روی محیط کشت کروم آگار ای سی سی[1] در شرایط هوازی به‌مدت ۴۸ ساعت کشت داده شد (۳). پس از شمارش تعداد کلنی‌های ظاهر شده در هر پلیت، عدد حاصل در رقت ضرب و نتیجه به‌عنوان تعداد واحد تشکیل کلنی[2] در گرم نمونه ذکر شد (۱۰،۳).

به‌منظور تعیین قابلیت هضم مواد مغذی در رژیم غذایی، نمونه‌های دفع هر ۱۲ ساعت برای سه روز متوالی پس از روز ۲۱ جمع‌آوری شدند. جیره‌های مورد نظر دارای ۰/۳ درصد اکسید کروم به‌عنوان مارکر بودند. مواد دفع شده در کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شدند و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. در پایان دوره جمع‌آوری، نمونه‌های دفع شده در یک آون حاوی تهویه با دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۷۲ ساعت قرار داده شدند و سپس برای آنالیزهای بعدی آسیاب شدند. محتوای ماده خشک (DM)، عصاره اتری (EE)، پروتئین خام (CP) و فیبر خام (CF) با توجه به روش پیشنهادی AOAC (۱۹۹۰) تعیین و ضرایب قابلیت هضم با توجه به روش پیشنهادی توسط رودریگوئز و همکاران (۲۰۰۵) به‌صورت زیر محاسبه شد:

$$DC = ۱۰۰ - [۱۰۰ \times (M_{diet} / M_{excretal\ digesta}) \times (N_{excretal\ digesta} / N_{diet})]$$

در این معادله:

DC: قابلیت هضم ماده مغذی

M_{diet}: درصد مارکر در خوراک

$M_{excreta/digesta}$: درصد ماده مغذی در مدفوع و یا ایلئوم

N_{diet}: درصد ماده مغذی در جیره

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

کلیه داده‌های مطالعه در یک آزمایش فاکتوریل ۲×۲ و در قالب یک طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۳۷) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (۶) در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد.

مدل طرح به‌صورت زیر می‌باشد:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + e_{ij}$$

X_{ijk}: ارزش هر مشاهده

μ: میانگین مشاهدات

A_i: اثر سطح انرژی

B_j: اثر امولسی فایر

AB_{ij}: اثر متقابل انرژی و امولسی فایر

eijk: خطای آزمایشی

1- CHROM agar ECC (EF322- Paris France)

2- Colony Forming Unit

جدول ۱- اجزاء و ترکیب شیمیایی تیمارهای مختلف در دوره آغازین (صفر تا ۱۰روزگی) (درصد)
Table 1. Ingredients and chemical composition of different treatments at starter period (0-10 d) (%)

تیمار / مواد خوراکی	۱	۲	۳	۴
دانه ذرت	۴۹/۱۸	۵۳/۲۸	۴۸/۳۱	۵۳/۳۰
کنجاله سویا	۴۳/۲۳	۴۱/۰۵	۴۳/۹۸	۴۱/۰۷
دی کلسیم فسفات	۱/۶۵	۱/۵۹	۱/۶۶	۱/۵۹
روغن سویا	۳/۴۹	۱/۶۸	۳/۴۹	۱/۶۷
سنگ آهک	۱/۱۶	۱/۱۴	۱/۱۶	۱/۱۴
دی-ال متیونین	۰/۳۳	۰/۳۲	۰/۳۴	۰/۳۲
ال-لیزین هیدروکلراید	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۱۳
ال- ترئونین	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴
لسیتین	۰	۰	۰/۱۰	۰/۱۰
نمک	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹
مکمل ویتامینی[۱]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[۲]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مواد مغذی محاسبه شده:				
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹۰۰	۲۸۳۰	۲۹۰۰	۲۸۳۰
پروتئین خام (درصد)	۲۲/۲۳	۲۱/۶۲	۲۲/۲۵	۲۱/۶۲
کلسیم	۰/۹۳	۰/۹۰	۰/۹۳	۰/۹۰
فسفر قابل دسترس	۰/۴۶	۰/۴۵	۰/۴۶	۰/۴۵
متیونین	۰/۶۷	۰/۶۴	۰/۶۷	۰/۶۴
متیونین + سیستئین	۱/۰۴	۱/۰۱	۱/۰۴	۱/۰۱
لیزین	۱/۳۹	۱/۳۵	۱/۳۹	۱/۳۵
ترئونین	۰/۷۰	۰/۹۱	۰/۹۴	۰/۹۱

۱) هرکیلوگرم از مکمل ویتامینی شامل: ۳۶۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۸۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_3، ۷۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین K_3، ۷۲۰ میلی‌گرم ویتامین B_1، ۲۶۴۰ میلی‌گرم ویتامین B_2، ۴۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B3، ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم نیاسین، ۴۰۰ میلی‌گرم اسید فولیک، ۴۰ میلی‌گرم بیوتین، ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید.
۲) هرکیلوگرم از مکمل معدنی شامل: ۳۹۶۸۰ میلی‌گرم منگنز، ۳۳۸۸۰ میلی‌گرم روی، ۴۰۰۰ میلی‌گرم مس،۴۰۰ میلی‌گرم ید و ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم بود.

جدول ۲- اجزاء و ترکیب شیمیایی تیمارهای مختلف در دوره رشد (۱۱ تا ۲۴روزگی) (درصد)
Table 2. Ingredients and chemical composition of different treatments at grower period (11-24 d) (%)

تیمار / مواد خوراکی	۱	۲	۳	۴
دانه ذرت	۵۲/۵۸	۵۶/۲۶	۵۲/۸۳	۵۶/۵۱
کنجاله سویا	۳۹/۴۳	۳۷/۴۷	۳۹/۶۸	۳۷/۸۱
دی کلسیم فسفات	۱/۴۵	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۱
روغن سویا	۴/۴۲	۲/۶۵	۳/۷۲	۱/۹۶
سنگ آهک	۱/۰۷	۱/۰۵	۱/۰۷	۱/۰۵
دی-ال متیونین	۰/۲۹	۰/۲۸	۰/۲۹	۰/۲۸
ال-لیزین هیدروکلراید	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۷
ال-ترئونین	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۲
لسیتین	۰	۰	۰/۱۰	۰/۱۰
نمک	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹
مکمل ویتامینی[۱]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[۲]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مواد مغذی محاسبه‌شده:				
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۳۰۰۰	۲۹۲۸	۳۰۰۰	۲۹۲۸
پروتئین خام (درصد)	۲۰/۸۱	۲۰/۳۱	۲۰/۸۱	۲۰/۳۱
کلسیم	۰/۸۴	۰/۸۲	۰/۸۴	۰/۸۲
فسفر قابل دسترس	۰/۴۲	۰/۴۱	۰/۴۲	۰/۴۱
متیونین	۰/۶۰	۰/۵۹	۰/۶۰	۰/۵۹
متیونین + سیستئین	۰/۹۶	۰/۹۴	۰/۹۶	۰/۹۴
لیزین	۱/۲۵	۱/۲۲	۱/۲۵	۱/۲۲
ترئونین	۰/۸۵	۰/۸۳	۰/۸۵	۰/۸۳

۱) هرکیلوگرم از مکمل ویتامینی شامل: ۳۶۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۸۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_3، ۷۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین K_3، ۷۲۰ میلی‌گرم ویتامین B_1، ۲۶۴۰ میلی‌گرم ویتامین B_2، ۴۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B3، ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم نیاسین، ۴۰۰ میلی‌گرم اسید فولیک، ۴۰ میلی‌گرم بیوتین، ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید.
۲) هرکیلوگرم از مکمل معدنی شامل: ۳۹۶۸۰ میلی‌گرم منگنز، ۳۳۸۸۰ میلی‌گرم روی، ۴۰۰۰ میلی‌گرم مس،۴۰۰ میلی‌گرم ید و ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم بود.

جدول ۳- اجزاء و ترکیب شیمیایی تیمارهای مختلف در دوره پایانی (۲۵ تا ۴۲روزگی) (درصد)
Table 3. Ingredients and chemical composition of different treatment in finisher period (25-42 d) (%)

تیمار / مواد خوراکی	۱	۲	۳	۴
دانه ذرت	۵۷/۶۳	۶۱/۲۱	۵۸/۰۲	۶۱/۵۶
کنجاله سویا	۳۳/۹۰	۳۲/۱۸	۳۴/۱۴	۳۲/۴۳
دی کلسیم فسفات	۱/۳۰	۱/۲۵	۱/۳۰	۱/۲۵
روغن سویا	۵/۰۵	۳/۲۸	۴/۳۶	۲/۵۹
سنگ آهک	۰/۹۸	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۹۶
دی-ال متیونین	۰/۲۶	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۲۵
ال-لیزین هیدروکلراید	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۹
ال- ترئونین	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
لسیتین	۰	۰	۰/۱۰	۰/۱۰
نمک	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۶
مکمل ویتامینی[۱]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[۲]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مواد مغذی محاسبه شده:				
انرژی قابل متابولیسم(کیلوکالری در کیلوگرم)	۳۱۰۰	۳۰۲۶	۳۱۰۰	۳۰۲۶
پروتئین خام(درصد)	۱۸/۹۰	۱۸/۴۵	۱۸/۹۰	۱۸/۴۵
کلسیم	۰/۷۶	۰/۷۴	۰/۷۶	۰/۷۴
فسفر قابل دسترس	۰/۳۸	۰/۳۷	۰/۳۸	۰/۳۷
متیونین	۰/۵۵	۰/۵۴	۰/۵۵	۰/۵۴
متیونین + سیستئین	۰/۸۸	۰/۸۶	۰/۸۸	۰/۸۶
لیزین	۱/۱۴	۱/۱۰	۱/۱۲	۱/۱۰
ترئونین	۰/۷۶	۰/۷۴	۰/۷۶	۰/۷۴

۱) هرکیلوگرم از مکمل ویتامینی شامل: ۳۶۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۸۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_3، ۷۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین K_3، ۷۲۰ میلی‌گرم ویتامین B_1، ۲۶۴۰ میلی‌گرم ویتامین B_2، ۴۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B3، ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم نیاسین، ۴۰۰ میلی‌گرم اسید فولیک، ۴۰ میلی‌گرم بیوتین، ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید.

۲) هرکیلوگرم از مکمل معدنی شامل: ۳۹۶۸۰ میلی‌گرم منگنز، ۳۳۸۸۰ میلی‌گرم روی، ۴۰۰۰ میلی‌گرم مس،۴۰۰ میلی‌گرم ید و ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم بود.

نتایج و بحث

در مطالعه حاضر، افزایش سطح انرژی جیره از طریق افزایش میزان روغن‌های گیاهی حاصل شد. نتایج نشان داد که سطح انرژی در دوره‌های آغازین و رشد بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی اثری نداشت ولی در دوره‌های پایانی و کل دوره آزمایش سطح انرژی اختلافات معنی‌داری را در افزایش وزن بدن ایجاد کرد. بین تیمارهای ۱ و ۲، بین تیمارهای ۳ و ۴ در دوره پایانی و همچنین بین تیمارهای ۱ و ۲ در دوره پایانی از نظر افزایش وزن اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($p<0/05$). در ارتباط با مصرف خوراک در هیچ‌کدام از دوره‌ها از نظر سطح انرژی تفاوتی بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد ($p>0/05$). هرچند، ضریب تبدیل غذایی با مصرف جیره پر انرژی بهبود یافت، به‌گونه‌ای که با کاهش یافتن مصرف خوراک روند افزایش وزن حفظ شد و در طول تمام دوره‌های آزمایش تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف از نظر ضریب تبدیل غذایی مشاهده شد ($p<0/05$). نتایج سایر مطالعات در توافق با این نتایج می‌باشند (۳۱،۷،۱۴). عوامل زیادی می‌توانند بر نتایج عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های حاوی تراکم مختلف مواد مغذی اثرگذار باشند که یکی از این عوامل می‌تواند ژنتیک باشد. کیم و همکاران (۱۷) پاسخ‌های متفاوتی را در برابر تراکم انرژی در گونه‌های مختلف جوجه‌های گوشتی گزارش کردند. مطالعه‌ای که قبلاً در این زمینه انجام شد هیچ گونه اثری از غلظت انرژی جیره‌ای را بر وزن بدن یا ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی گزارش نکرد (۴۴). مارکو و همکاران (۲۴) بهبود در عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با سطوح بالای انرژی را گزارش کردند.

فریرا و همکاران (۷) کاهش رشد را در جوجه‌های تغذیه‌شده با سطوح پایین انرژی گزارش کردند. برخی پژوهشگران مشاهده کردند که افزایش سطح انرژی سبب بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی شد (۳۸،۷)، کیم و همکاران (۱۷) مشاهده کردند که مصرف خوراک در جیره با انرژی بالا، کاهش یافت. در مطالعات انجام شده با سطوح انرژی کمتر از سطوح استفاده‌شده در مطالعه حاضر، انرژی قابل متابولیسم بیشتر سبب بهبود عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی شد (۴۱،۲۳،۱). اوردونا و همکاران (۳۱) گزارش کردند که افزایش در سطح انرژی به ۳۰۱۳ و ۳۱۱۱ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم در مراحل آغازین و پایانی عملکرد جوجه‌های گوشتی را بهبود داد. از طرف دیگر، هوشمند و همکاران (۱۱) گزارش کردند که کاهش سطح انرژی جیره جوجه‌های گوشتی باعث افزایش ضریب تبدیل غذایی در کل دوره پرورش شد. توکی و همکاران (۴۰) جیره‌های با انرژی بالا (۳۰۱۰، ۳۱۵۰ و ۳۲۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم به‌ترتیب برای مراحل آغازین، رشد و پایانی) را با جیره‌های با انرژی پایین (۲۸۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم) مقایسه کردند و گزارش کردند که مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر غلظت انرژی در جیره قرار نگرفت، ولی جیره‌های پرانرژی سبب بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی شدند. کربوهیدرات موجود در دانه‌های غلات منبع اصلی انرژی در جیره‌های جوجه‌های گوشتی می‌باشند؛ هرچند، لیپیدها در این جیره‌ها اضافه می‌شوند تا نیازهای انرژی طیور را برای حداکثر عملکرد رشد پوشش دهند (۲۹). در صنعت پرورش جوجه‌های گوشتی هزینه‌های مربوط به خوراک به‌علاوه خرید جوجه

تقریباً ۹۰ درصد از هزینه‌های تولید را تشکیل می‌دهند. جیره‌هایی که برای طیور آماده می‌شوند بر اساس دانه‌هایی مانند سورگوم یا ذرت به‌علاوه کنجاله سویا می‌باشند که در سال‌های اخیر قیمت آن‌ها افزایش یافته است. در این شرایط، بهبود دادن راندمان خوراک سبب کاهش هزینه تولید در پرورش جوجه‌های گوشتی خواهد شد (۲۹).

در کل گزارشات ضد و نقیضی در زمینه اثرات انواع چربی‌ها و امولسی‌فایرها روی عملکرد غیر نشخوارکنندگان وجود دارد. ویرا و همکاران (۴۲)، چهار درصد روغن سویا را به جیره‌های جوجه‌های گوشتی اضافه کردند و هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری را در عملکرد مشاهده نکردند. گایوتو (۸) و آنرئوتی و همکاران (۲) نیز هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری را در عملکرد جوجه‌های ۷ روزه تغذیه‌شده با روغن سویا یا چربی طیور به‌ترتیب در سطوح ۳/۹۸ و ۴/۱۹ گزارش نکردند، که مشابه با سطح ۳/۴ درصد استفاده شده در مرحله آغازین مطالعه حاضر بود. در مطالعه حاضر نشان داده شد که افزودن امولسی‌فایر به جیره حاوی انرژی استاندارد سبب بهبود معنی‌داری در ضریب تبدیل غذایی در دوره های رشد و پایانی پرورش شد ($p<۰/۰۵$). استفاده از امولسی‌فایر سبب بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین نشد که احتمالاً ناشی از فعالیت پایین لیپاز در این دوره می‌باشد که قبلاً توسط جیسون و کیلاگ (۱۵)، نیر و همکاران (۲۸) و جونز و همکاران (۱۶) نیز گزارش شده است. زینگ و همکاران (۴۸) یک بهبود خطی از افزایش وزن بدن را ناشی از مکمل‌سازی چربی خوک با ایزولسیتین در خوک از ۱۵ تا ۳۵ روزگی نشان داد. روی و همکاران (۳۵) مشاهده کردند که امولسی‌فایر سبب بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی با استفاده از روغن پالم شد.

جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی روغن سویا با انرژی استاندارد و مکمل‌شده با امولسی‌فایر، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی بهتری را در دوره رشد نشان دادند ($p<۰/۰۵$). مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی بهتر جوجه‌های تغذیه‌شده با روغن سویا و امولسی‌فایر در دوره رشد ممکن است مرتبط با ترکیب اسیدهای چرب این منبع چربی و اثرات آن بر هضم و جذب چربی باشد. مطابق با گزارش زوسانگپویی (۵۱)، استفاده از چربی جیره‌ای توسط جوجه‌های گوشتی در زمانی که نسبت بین اسیدهای چرب غیراشباع و اشباع از صفر به ۲/۵ افزایش می‌یابد بیشتر می‌شود. زولیستچ و همکاران (۵۰) ضریب تبدیل غذایی بهتر و افزایش وزن بیشتری را در جوجه‌های ۴۳روزه تغذیه‌شده با یک جیره روغن سویا در مقایسه با مخلوط روغن گیاهی و حیوانی مشاهده کردند.

جدول ۴- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف آزمایش

Table 4. Effect of experimental treatments on growth performance of broilers at different periods

تیمارها		افزایش وزن (گرم)			مصرف خوراک (گرم)			ضریب تبدیل غذایی (گرم/گرم)		
سطح انرژی	امولسی فایر	آغازین	رشد	پایانی	کل دوره	آغازین	رشد	پایانی	کل دوره	آغازین	رشد	پایانی	کل دوره
استاندارد	۰	۲۹۳/۸۶	۹۳۰/۶۰	۱۵۸۵/۷۰^{ab}	۲۸۱۰/۱۶^{a}	۳۴۸/۸۶	۱۳۷۸/۷۰	۳۳۲۹/۸۸	۵۰۵۷/۴	۱/۱۸۶^{cd}	۱/۴۷۸^{b}	۲/۱۰۰	۱/۸۰۰^{c}
استاندارد	۰/۱۰	۲۸۹/۷۴	۸۷۷/۹۰	۱۴۷۱/۶۰^{c}	۲۶۳۱/۲۴^{b}	۳۵۱/۳۰	۱۴۷۰/۵۴	۳۲۹۱/۳۶	۵۱۱۳/۲	۱/۲۱۲^{a}	۱/۶۷۶^{a}	۲/۲۳	۱/۹۳۶^{a}
پایین	۰	۳۰۱/۱۴	۹۳۷/۳۸	۱۶۳۴/۲۰^{a}	۲۸۷۲/۷۲^{a}	۳۵۶/۳۲	۱۳۷۷/۸۰	۳۲۸۳/۱۸	۵۰۱۷/۳	۱/۱۸۲^{d}	۱/۴۶۸^{b}	۲/۰۰	۱/۷۴۶^{d}
پایین	۰/۱۰	۲۹۱/۹۰	۹۰۵/۶۸	۱۵۳۶/۱۰^{bc}	۲۷۳۳/۶۸^{ab}	۳۵۱/۳۰	۱۴۸۰/۲۰	۳۲۳۷/۹۶	۵۰۶۹/۵	۱/۲۰۲^{ab}	۱/۶۳۶^{a}	۲/۱۰	۱/۸۵۶^{b}
SEM		۲/۵۰	۷/۹۳	۱۱/۶۰	۲۰/۱۹	۲/۵۰	۱۶/۰۲	۱/۳۳۰۰	۴۴/۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳۳	۰/۰۱۱۰	۰/۰۰۵
اثرات اصلی سطح انرژی													
استاندارد		۲۹۴/۵۵	۹۳۲/۸۷	۱۶۰۲/۱۲	۲۶۵۳/۲۷^{b}	۳۵۰/۸۵	۱۳۸۰/۱۳	۳۲۶۴/۲۷	۵۰۴۶/۸۵	۱/۱۸	۱/۴۷	۲/۲۰	۱/۸۱
پایین		۳۰۳/۴۱	۹۳۹/۸۱	۱۶۴۶/۹۷	۲۸۷۴/۸۵^{a}	۳۵۸/۸۲	۱۳۷۹/۶۸	۳۲۵۶/۲۳	۵۰۰۹/۷۸	۱/۱۷	۱/۴۶	۲/۱۱	۱/۷۶
SEM		۵/۸۸	۱۸/۶۴	۳۲/۷۸	۳۹/۲۶	۷/۸۹	۲۷/۶۰	۳/۱۶	۱۰۰/۹۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۳
سطح امولسی فایر													
صفر		۲۹۵/۷۷	۹۴۰/۹۹	۱۶۵۷/۳۲^{a}	۲۸۴۶/۶۳^{a}	۳۴۹/۴۷	۱۳۸۵/۷۳	۳۲۵۳/۷۴	۵۰۳۵/۲۲	۱/۱۹۰^{b}	۱/۴۸^{b}	۲/۰۸	۱/۷۹^{b}
۰/۱۰		۲۹۱/۷۷	۸۹۰/۹۹	۱۴۴۵/۲۳^{b}	۲۶۷۳/۳۶^{b}	۳۵۳/۴۷	۱۴۹۷/۷۳	۳۲۶۸/۳۶	۵۰۸۸/۵۵	۱/۱۲۲^{a}	۱/۶۹^{a}	۲/۲۱	۱/۹۱^{a}
SEM		۵/۹۰	۱۸/۸۰	۳۱/۳۴	۳۹/۳۴	۶/۹۸	۲۷/۷۰	۳/۰۸	۳/۰۸	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۳
سطح احتمال													
سطح انرژی		۰/۶۴	۰/۳۷	۰/۵۵	۰/۳۶	۰/۹۲	۰/۳۹	۰/۹۶	۰/۹۱	۰/۴۷	۰/۰۶۸۳	۰/۶۷۸۳	۰/۰۹۵۶
سطح امولسی فایر		۰/۸۶	۰/۹۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۹۸	۰/۸۴	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۵۴۹۳	۰/۰۲
سطح انرژی×سطح امولسی فایر		۰/۳۸	۰/۳۵	۰/۱۸	۰/۱۲	۰/۶۷	۰/۲۸	۰/۷۲	۰/۵۸	۰/۱۴	۰/۲۵۷۰	۰/۶۱۳۳	۰/۱۹۷۲

میانگین‌های موجود در هر ستون که دارای حرف مشترک نمی‌باشند دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($p< ۰/۰۵$)

۱. جیره شاهد حاوی روغن سویا با انرژی استاندارد؛ ۲. جیره شاهد حاوی روغن سویا با انرژی پایین؛ ۳. جیره شاهد حاوی روغن سویا با انرژی استاندارد + امولسی‌فایر؛ ۴. جیره شاهد حاوی روغن سویا با انرژی پایین + امولسی‌فایر

وزن نسبی ران تحت‌تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت ولی هیچ‌گونه اثر معنی‌داری از سطح انرژی و یا افزودن امولسی‌فایر بر درصد وزن‌های لاشه، سینه، کبد، قلب و چربی بطنی مشاهده نشد (جدول ۵). نتایج حاصل از خصوصیات لاشه در آزمایش حاضر در توافق با نتایج آندرئوتی و همکاران (۲)، فریرا و همکاران (۷) و لارا و همکاران (۱۸) بودند. برخی پژوهشگران دیگر نیز گزارشات مشابه‌ای را در مورد جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با سطوح انرژی مختلف گزارش کردند (۱۷،۳۰). روزا و همکاران (۳۳) از جیره‌های با سطح انرژی ۲۹۵۰، ۳۲۰۰ و ۳۴۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم استفاده کردند، ولی تاثیری بر درصد لاشه، سینه یا چربی بطنی مشاهده نکردند، هرچند، افزایش در تراکم

انرژی سبب کاهش درصد ران و افزایش چربی بطنی شد. برخلاف نتایج آزمایش حاضر، مارکو و همکاران (۲۵) و ژاو و همکاران (۴۹) گزارش کردند که وزن لاشه جوجه‌های گوشتی با افزایش سطح انرژی جیره افزایش‌یافت. همچنین وانگ و همکاران (۴۵) مشاهده کردند که جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح بالاتر انرژی، چربی بطنی بیشتری داشتند ولی وزن لاشه تحت تأثیر قرار نگرفت.

جدول ۵- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲روزگی (درصدی از وزن بدن)
Table 5. Effect of experimental treatments on carcass characteristics of broilers on 42 days of age (% of body weight)

	تیمارها						
سطح انرژی	امولسی‌فایر	لاشه*	سینه**	ران ها**	چربی محوطه بطنی**	کبد*	قلب*
استاندارد	۰	۷۱/۱۲	۲۰/۸۴	۲۱/۱۸^{DC}	۱/۸۴	۱/۷۷	۰/۵۰
استاندارد	۰/۱۰	۶۹/۷۸	۲۰/۶۳	۲۱/۲۶^{DC}	۱/۵۱	۱/۷۵	۰/۴۹
پایین	۰	۷۱/۴۵	۲۰/۱۱	۲۲/۰۲^{a}	۱/۷۶	۱/۷۶	۰/۵۰
پایین	۰/۱۰	۷۰/۳۲	۲۰/۹۰	۲۱/۰۵^{c}	۱/۳۴	۱/۷۷	۰/۴۸
SEM		۰/۲۳۳	۰/۱۰۷	۰/۰۸۷	۰/۰۲۵	۰/۰۰۸	۰/۰۰۲
اثرات اصلی							
سطح انرژی							
استاندارد		۷۲/۵۵	۲۰/۸۷	۲۱/۱۲^{a}	۱/۸۳	۱/۷۸	۰/۵۰
پایین		۷۲/۴۱	۲۰/۸۱	۲۲/۹۷^{D}	۱/۷۷	۱/۷۶	۰/۵۱
SEM		۱/۴۴	۰/۴۰	۰/۴۲	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۱
سطح امولسی‌فایر							
۰		۷۱/۷۷	۲۰/۹۹	۲۱/۱۵^{a}	۱/۸۰^{a}	۱/۷۸	۰/۵۲
۰/۱۰		۷۱/۷۷	۲۰/۹۹	۲۲/۱۷^{D}	۱/۴۹^{D}	۱/۷۶	۰/۵۱
SEM		۱/۴۲	۰/۴۰	۰/۴۲	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۱
سطح احتمال							
سطح انرژی		۰/۴۷	۰/۲۸	۰/۰۲	۰/۲۹	۰/۷۳	۰/۳۸
سطح امولسی‌فایر		۰/۷۴	۰/۹۳	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۹۳	۰/۸۴
سطح انرژی×سطح امولسی‌فایر		۰/۳۸	۰/۳۵	۰/۱۸	۰/۱۲	۰/۶۷	۰/۲۸

میانگین‌های موجود در هر ستون که دارای حرف مشترک نمی‌باشند دارای اختلاف معنی‌دار هستند (p< ۰/۰۵)

۱. جیره شاهد حاوی روغن سویا با انرژی استاندارد؛ ۲. جیره شاهد حاوی روغن سویا با انرژی پایین؛ ۳. جیره شاهد حاوی روغن سویا با انرژی استاندارد + امولسی‌فایر ؛ ۴. جیره شاهد حاوی روغن سویا با انرژی پایین + امولسی‌فایر

*: درصد وزن زنده

**: درصد لاشه بدون امعا و احشا

نتایج مربوط به جمعیت میکروبی روده (جدول ۶) نشان داد که تعداد کلی‌فرم و اشریشیاکلی تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار نگرفتند (p>۰/۰۵). گزارشات اندکی در زمینه اثرات امولسی‌فایرها و سطح انرژی جیره بر جمعیت میکروبی جوجه‌های گوشتی یافت می‌شود. پورقاسمی و همکاران (۳۲) و اینیس و همکاران (۱۳) گزارش کردند که سطح انرژی جیره اثری بر جمعیت میکروبی روده جوجه‌های گوشتی نداشت. یکی از دلایلی که امولسی‌فایر به‌کار گرفته شده در مطالعه حاضر اثری بر جمعیت میکروبی روده نداشت ممکن است به‌دلیل ترکیب امولسی‌فایر و فراسنجه‌های مورد بررسی قرار گرفته شده در مطالعه حاضر باشد. بسیاری از مطالعات قبلی که در شرایط آزمایشگاهی اجرا شدند پیشنهاد می‌دهند که امولسی‌فایرهای جیره‌ای ممکن است به‌صورت مستقیم و مضر بر میکروب‌های دستگاه گوارش اثرگذار باشند، که این امر سبب بروز چاقی و یا سندرم متابولیکی و بیماری‌های عفونی می‌شود (۴۳).

جدول ۶- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی ایلئوم روده جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲روزگی (Log CFU/ g)
Table 6. Effect of experimental treatments on ileum microbial population of broilers on 42 days of age (Log CFU/g content)

تیمارها			
سطح انرژی	امولسی فایر	کلی فرم ها	اشرشیاکلی
استاندارد	۰	۷/۵۹	۶/۷۳
استاندارد	۰/۱۰	۷/۱۶	۶/۵۲
پایین	۰	۷/۵۷	۶/۶۵
پایین	۰/۱۰	۶/۸۸	۶/۲۹
SEM		۰/۱۱۸۰	۰/۱۲۰۰
اثرات اصلی			
سطح انرژی			
استاندارد		۷/۶۲	۶/۷۵
پایین		۷/۶۰	۶/۶۳
SEM		۰/۱۵	۰/۱۳
سطح امولسی‌فایر			
صفر		۷/۵۸	۶/۷۵
۰/۱۰		۷/۵۶	۶/۵۳
SEM		۰/۱۵	۰/۱۳
سطح احتمال			
سطح انرژی		۰/۳۷	۰/۹۵
سطح امولسی‌فایر		۰/۸۵	۰/۹۹
سطح انرژی×سطح امولسی‌فایر		۰/۳۸	۰/۳۵

میانگین‌های موجود در هر ستون که دارای حرف مشترک نمی‌باشند دارای اختلاف معنی‌دار هستند (p< ۰/۰۵)
۱. جیره شاهد حاوی روغن سویا با انرژی استاندارد؛ ۲. جیره شاهد حاوی روغن سویا با انرژی پایین؛ ۳. جیره شاهد حاوی روغن سویا با انرژی استاندارد + امولسی‌فایر؛ ۴. جیره شاهد حاوی روغن سویا با انرژی پایین+ امولسی‌فایر

جدول ۷- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر قابلیت هضم در جوجه‌های گوشتی در هفته چهارم (سن ۲۸روزگی)
Table 7. Effect of experimental treatments on digestibility of broilers at fourth week (28 days of age)

تیمارها						
سطح انرژی	امولسی فایر	ماده خشک	ماده آلی	انرژی	چربی	پروتئین خام
استاندارد	۰	۷۴/۰۰^{D}	۷۵/۷۳^{D}	۷۸/۳۸	۷۸/۰۸^{D}	۶۸/۶۴
استاندارد	۰/۱۰	۷۲/۴۹^{D}	۷۴/۳۵^{D}	۷۵/۶۹	۷۳/۶۴^{c}	۶۹/۸۴
پایین	۰	۷۷/۸۳^{a}	۷۸/۸۳^{a}	۸۱/۶۹	۸۳/۱۹^{a}	۷۱/۱۹
پایین	۰/۱۰	۷۳/۵۴^{D}	۷۴/۵۲^{D}	۷۸/۰۸	۷۷/۷۲^{D}	۷۰/۱۶
SEM		۱/۱۶۷	۰/۹۶۸	۱/۰۴۹	۲/۰۰۵	۱/۳۰۰
اثرات اصلی						
سطح انرژی						
استاندارد		۷۵/۱۹^{D}	۷۶/۷۵^{D}	۷۹/۵۶	۷۹/۷۸^{D}	۶۷/۲۳
پایین		۷۹/۶۰^{a}	۸۰/۶۳^{a}	۸۲/۳۶	۸۵/۴۵^{a}	۷۰/۲۷
SEM		۱/۵۰	۱/۵۳	۱/۶۴	۱/۵۹	۱/۴۰
سطح امولسی فایر						
صفر		۷۸/۵۸^{a}	۷۹/۷۵^{a}	۸۲/۴۳	۸۴/۵۶^{a}	۶۹/۶۹
۰/۱۰		۷۳/۵۶^{D}	۷۵/۵۳^{D}	۷۹/۴۳	۷۸/۳۱^{D}	۷۰/۵۴
SEM		۰/۱۵	۰/۱۳	۱/۶۴	۱/۶۸	۱/۳۸
سطح احتمال						
سطح انرژی		۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۳۶	۰/۰۳	۰/۷۳
سطح امولسی فایر		۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۹۴	۰/۰۴	۰/۹۳
سطح انرژی×سطح امولسی فایر		۰/۳۸	۰/۳۵	۰/۳۴	۰/۰۵	۰/۴۷

میانگین‌های موجود در هر ستون که دارای حرف مشترک نمی‌باشند دارای اختلاف معنی‌دار هستند (p< ۰/۰۵)
۱. جیره شاهد حاوی روغن سویا با انرژی استاندارد؛ ۲. جیره شاهد حاوی روغن سویا با انرژی پایین؛ ۳. جیره شاهد حاوی روغن سویا با انرژی استاندارد + امولسی‌فایر ؛ ۴. جیره شاهد حاوی روغن سویا با انرژی پایین + امولسی‌فایر

نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم و مکمل امولسی‌فایر بر قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی در جدول ۷ ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود با کاهش سطح انرژی جیره، قابلیت هضم پروتئین خام افزایش یافت. همچنین منجر به کاهش عددی قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، انرژی و چربی شد. همان‌طور که انتظار می‌رفت، با افزودن امولسی‌فایر به جیره قابلیت هضم چربی خام به‌طور چشم‌گیری افزایش یافت. این موضوع، به‌خوبی بهبود فرآیند هضم و جذب چربی‌ها توسط امولسی‌فایرها را تصدیق می‌کند. همچنین قابلیت هضم ماده آلی نیز با افزودن امولسی‌فایر به جیره افزایش یافت.

مهم‌ترین تأثیر استفاده از امولسی‌فایرها در جیره، کمک به فرآیند هضم و جذب چربی‌هاست. بهبود راندمان مصرف انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام در هنگام استفاده از مکمل امولسی‌فایر در جیره، نشان‌دهنده اثر مثبت امولسی‌فایر بر هضم و جذب چربی‌ها و سایر مواد مغذی می‌باشد (۳۵).

نتایج آزمایشات حاکی از آن است که مکمل نمودن جیره با امولسی‌فایرها قابلیت هضم چربی‌ها را به‌ویژه در جیره‌های

حاوی سطوح بالای چربی افزایش می‌دهد (۵۲). از آن‌جایی‌که چربی‌ها با ایجاد پوششی به دور مواد مغذی، از عملکرد بهینه آنزیم‌های گوارشی جلوگیری می‌کنند، لذا امولسی‌فایرها به‌طور غیرمستقیم با بهبود قابلیت هضم چربی‌ها، موجب بهبود قابلیت هضم سایر مواد مغذی نیز می‌شوند (۵۲).

در مورد صفت افزایش وزن در کل دوره، با کاهش‌یافتن سطح انرژی وزن بدن جوجه‌ها افزایش یافت. همچنین در مورد صفت افزایش وزن در دوره پایانی و کل دوره، با افزایش یافتن سطح امولسی‌فایر، وزن بدن کاهش یافت. در مورد ضریب تبدیل، در دوره‌های آغازین، رشد و کل دوره، افزایش سطح امولسی‌فایر سبب افزایش ضریب تبدیل غذایی شد. در سایر صفات آزمایشی و دوره‌های مختلف پرورش اثرات آماری معنی‌داری با تغییر انرژی و افزودن امولسی‌فایر مشاهده نشد. درصد ران در جیره‌های با سطح انرژی بالا نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. ولی سایر صفات لاشه هیچ اثر معنی‌داری را نشان ندادند. هیچ‌گونه اثری از تیمارها بر جمعیت میکروبی روده مشاهده نشد. نتایج مربوط به قابلیت هضم نشان داد که در مورد صفات ماده خشک، ماده آلی و چربی در جیره‌های استاندارد و حاوی امولسی‌فایر هضم کاهش یافت و در سایر صفات اثرات معنی‌داری مشاهده نشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله از پایان‌نامه دوره دکترای مصوب شده در دانشکده علوم دامی و شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری استخراج شده است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند مراتب تشکر صمیمانه خود را از مسوولان پژوهشی دانشکده و هیئت داوران پایان‌نامه که ما را در انجام و ارتقاء کیفی این پژوهش یاری دادند، اعلام نمایند.

منابع

1. Aftab, U. 2009. Response of broilers to practical diets with different metabolizable energy and balanced protein concentrations. Brazilian Journal of Poultry Science, 11: 169-173.
2. Andreotti, M.O., O.M. Junqueira, M.J.B. Barbosa, L.C. Cancherini, L.F. Araujo and E.A. Rodrigues. 2004. Tempo de transito intestinal, desempenho, características de carcaçae composiçao corporal de frangos de corte alimentados com raçoes isoenergéticas formuladas com diferentes níveis de óleo de soja. Revista Brasileira de Zootecnia, 33(4): 870-879.
3. Aydin, R. and M.E. Cook. 2004. The effect of dietary conjugated linoleic acid on egg yolk fatty acids and hatchability in Japanese quail. Poultry Science, 83: 2016-2022.
4. Dersiant, L. and M. Peisker. 2005. Soybean lecithin in animal nutrition, an unmatched additive. Kraftfutter, 88(1/2): 28-34.
5. Dumiru, D.L., D. Felmeri, O. Leah and V. Lacramioara. 2002. Investigation on the effect of lecithin in the mink production performances, Buletinul Universitatii de stn te Agricole si Medicina Veterinara Cluj Napoca. Seria Zootehniesiiotehnologii, 57: 155-157.
6. Duncan, D.B. 1955. Multiple ranges and multiple F-test. Biometrics, 11: 1-42.
7. Ferreira, G.D., M.F. Pinto, M.G. Neto, E.H. Ponsano, C.A.Goncalves, I.L. Bossolani and A.G. Pereira. 2015. Accurate adjustment of energy level in broiler chickens diet for controlling the performance and the lipid composition of meat. Ciencia Rural, 45: 104-110.
8. Gaiotto, J.B. 2004. Determinação da energia metabolizável de gorduras e sua aplicação na formulação de dietas para frangos de corte [dissertação]. Piracicaba (SP): Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
9. Ghahremani, A., A.A. Sadeghi, S. Hesaraki, M. Chamani and P. Shawrang. 2016. Effect of energy sources and levels on caecal microbial population, jejunal morphology, gene expression of jejunal transporters (SGLT1, FABP) and performance of broilers under heat stress. Kafkas Universitesi Veteriner Fakuitesi Dergisi, 23(3): 415-422.
10. Guban, J., D.R. Korver, G.E. Allison and G.W. Tannock. 2006. Relationship of dietary antimicrobial drug administration with broiler performance, decreased population levels of Lactobacillus salivarius, and reduced bile salt deconjugation in the ileum of broiler chickens. Poultry science, 85: 2186-2194.
11. Houshmand, M., K. Azhar, I. Zulkifli, M.H. Bejo and A. Kamyab. 2011. Effects of nonantibiotic feed additives on performance, nutrient retention, gut pH, and intestinal morphology of broilers fed different levels of energy. Journal of Appllied Poultry Resarch, 20: 121-128.
12. Huang, J., D. Yang and T. Wang. 2007. Effects of replacing soy-oil with soy-lecithin on growth performance, nutrient utilization and serum parameters of broilers fed corn-based diets. Asian-Australian Journal of Animal Science, 12: 1880-1886.
13. Innis, S.M., V. Pinsk and K. Jacobson. 2006. Dietary lipids and intestinal inflammatory diseases. The Journal Pediatrics, 58: 89-95.
14. Jafarnejad, S. and M. Sedegh. 2011. The effects of different levels of dietary protein, energy and using fat on the performance of broiler chicks at the end of the third weeks. Asian Journal of Poultry Science, 5: 35-40.
15. Jeason, S.E. and T.F. Kellog. 1992. Ontogeny of taurocholate accumulation in terminal ileal mucosal cells of young chicks. Poultry Science, 71: 367-372.

16. Jones, D.B., J.D. Hancock, D.L. Harmon and C.E. Walker. 1992. Effects of exogenous emulsifiers and fat sources on nutrient digestibility, serum lipids, and growth performance in weanling pigs. Journal of Animal Science, 70: 3473-3482.
17. Kim, J.S., J.T. Kwon, L. Harim, J.H. Kim, S.K. Oh, B.K. Lee, L. Zheng, M.S. Konkuk, B.K. Jung and C.W. An. 2012. Performance and carcass characteristics of two different broiler strains by different levels of metabolizable energy. Korean Journal of Poultry Science, 39: 195-205.
18. Lara, L.J.C., N.C. Baiao, C.A.L. Aguilar, S.V. Cançado, M.A. Fiuza and B.R.C. Ribeiro. 2006. Rendimento, composiçao e teor de acidos graxos da carcaça de frangos de corte alimentos com diferentes fontes lipídicas. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 58(1): 108-115.
19. Lechowski, R., W. Bielecki, E. Sawosz, M. Krawiec and W. Klucinski. 1999. The effect of lecithin supplementation on the biochemical profile and morphological changes in the liver of rats fed different animal fats. Veterinary Research Communications, 23: 1-14.
20. Leeson, S. and J.D. Summers. 2001. Scott's nutritional of the chicken. 4th edition. Army Printing Press. Sadr Cantt, 591 pp (In Persian).
21. Lesson, S. and J.O. Atteh. 1995. Utilization of fats and fatty acids by turkey poultry. Poultry Science, 74: 2003-2010.
22. Maltas, E., N. Dageri, H. Cingilli Vural and S. Yildiz. 2011. Biochemical and molecular analysis of soybean seed from Turkey. Journal of Medicinal Plant Research, 5: 1575-1581.
23. Manilla, H.A., F. Husveth and K. Nemeth. 1999. Effects of dietary fat origin on the performance of broiler chickens and on the fatty acid composition of selected tissues. Acta Agraria Kaposváriensis, 3(3): 47-57.
24. Marcu, A., I. Vacaru Opriş, A. Marcu, M. Nicula, D. Dronca and B. Kelciov. 2012. Effect of different levels of dietary protein and energy on the growth and slaughter performance at "Hybro PN+ broiler chickens. Animal Science Biotechnology, 45: 424−431.
25. Marcu, A., I. Vacaru Opris, G. Dumitrescu, A. Marcu, C.L. Petculescu, M. Nicul, D. Dronca and B. Kelciov. 2013. Effect of diets with different energy and protein levels on breast muscle characteristics of broiler chickens. Pap Animal Science Biotechnology, 46: 333−340.
26. Milosevic, N., M. Veljic, S.M. Dukic, L. Peric and S. Bjedov. 2013. Effect of lighting program and energy level in the ration on the slaughter traits of broilers. Biotechnology in Animal Husbandry, 29: 607−614.
27. Nimpf, J. and W.J. Schneider. 1991. Recepto-mediated lipoprotein transport in laying hens. Journal of Nutrition, 121: 1471-1474.
28. Nir, I., Z. Nitsan and M. Mahagua. 1993. Comparative growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler and egg type chicks after hatching. British Poultry Science, 34: 523-532.
29. NRC. 1994. Nutrient requirements of poultry. Ninth Revised Edition. National Academy Press, Washington D.C. Citation key. Datasheets.
30. Nunes, J.O., A.G. Bertechini, J.A.G. de Brito, L. Makiyama, F.R. Mesquita and C.M. Nishio. 2012. Evaluation of cysteamine associated with different energy patterns in diets for broiler chickens. Revista Brasileira de Zootecnia, 41: 1956-1960.
31. Orduna Hernandez, H.M., J. Salinas Chavira, M.F. Montano Gomez, F. Infante Rodríguez, O.M. Manríquez Nunez, M.L. Vazquez Sauceda and R. Yado Puente. 2016. Effect of frying fat substitution by vegetable oil and energy. Concentration on diets for productive performance of broilers. CienciaUAT, 10: 44−51.
32. Poorghasemi, M., A. Seidavi and A.A. Qotbi. 2012. Effects of fat source on broiler cecum total bacteria, lactobacillus bacteria, and lactic acid bacteria. Annals of Biological Research, 3(9): 4462-4465.
33. Rosa, P.S., D.E. Faria Filho, F. Dahlke, B.S. Vieira, M. Macari and R.L. Furlan. 2007. Effect of energy intake on performance and carcass composition of broiler chickens from two different genetic groups. Brazilian Journal of Poultry Science, 9: 117-122.
34. Ross, E. and W. Dominy.1985. The effect of dehydrated *Spirulina platensis* on poultry. Poultry Science, 64(1): 173.
35. Roy, A., S. Haldar, S. Mondal and T.K. Ghosh. 2010. Effects of supplemental exogenous emulsifier on performance, nutrient metabolism, and serum lipid profile in broiler chickens. Journal of Vetinary Medicine International, doi: 10.4061/2010/262604.
36. Sallam, K.I. 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Food Control, 18(5): 566-575.
37. SAS Institute. 2008. SAS User's Guide Statics. SAS Institute Inc., Cary, NC., USA.
38. Tancharoenrat, P., V. Ravindran, F. Zaefarian and G. Ravindran. 2013. Influence of age on the apparent metabolisable energy and total tract apparent fat digestibility of different fat sources for broiler chickens. Animal Feed Science and Technology, 186(3): 186-192.
39. Tancharoenrat, P. and V. Ravindran. 2014. Influence of tallow and calcium concentrations on the performance and energy and nutrient utilization in broiler starters. Poultry Science, 93: 1453-1462.

40. Tooci, S., M. Shivazad, N. Eila and A. Zarei. 2009. Effect of dietary dilution of energy and nutrients during different growing periods on compensatory growth of Ross broilers. African Journal of Biotechnology, 8(22): 6470-6475.
41. Ullah, M.S., T.N. Pasha, Z. Ali, F.M. Saima Khattak and Z. Hayat. 2012. Effects of different pre-starter diets on broiler performance, gastro intestinal tract morphometry and carcass yield. Journal of Animal and Plant Sciences, 22: 570-575.
42. Vieira, S.L., A.M.L. Ribeiro, A.M. Kessler, L.M. Fernandes, A.R. Ebert and G. Eichner. 2002. Utilização da energia de dietas para frangos de corte formuladas com óleo ácido de soja. Revista Brasileira de Ciência Avícola, 4(2): 1-13.
43. Viennois, E. and B. Chassaing. 2018. First victim, later aggressor: How the intestinal microbiota drives the pro-inflammatory effects of dietary emulsifiers? Gut microbes, 9(3): 1-4.
44. Waldroup, P.W., N.M. Tidwell and A.L. Izat. 1990. The effects of energy and amino acid levels on performance and carcass quality of male and female broilers grown separately. Poultry Science, 69: 1513−1521.
45. Wang, X., E.D. Peebles and W. Zhai. 2014. Effects of protein source and nutrient density in the diets of male broilers from 8 to 21 days of age on their subsequent growth, blood constituents, and carcass compositions. Poultry Science, 93: 463−1474.
46. Wijendran, V. and K.C. Hayes. 2004. Dietary n-6 and n-3 fatty acid balance and cardiovascular health. Annual Review of Nutrition, 24(1): 597-615.
47. Wiseman, J., D.J.A. Cole, F.G. Perry, B.G. Vernon and B.C. Cooke. 1986. Apparent metabolizable energy values for fats for broiler chicks. British Journal of Poultry Science, 27: 1143-1144.
48. Xing, J.J., E. Van Heugten, D.F. Li, K.J. Touchette, J.A. Coalson, R.L. Odgaard and J. Odle. 2004. Effects of emulsification, fat encapsulation, and pelleting on weanling pig performance and nutrient digestibility. Journal of Animal Science, 82: 2601-2609.
49. Zhao, L.H., Q.G. Ma, X.D. Chen and X.X. Hu. 2008. Effects of dietary energy levels and lysine levels on performance and carcass characteristics in Arbor Acres Broilers. Chinese Journal of Animal Science, 44: 35−40.
50. Zollistsch, W., W. Kraus, F. Aichinger and F. Lettrer. 1997. Effects of different dietary fat sources on performance and carcass characteristics of broiler. Animal Feed Science and Technology, 66: 63-73.
51. Zosangpuii, A., A.K. Patra and G. Samanta. 2015. Inclusion of an emulsifier to the diets containing different sources of fats on performances of Khaki Campbell ducks. Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University, 16(2): 156-160.
52. Zhang, B., L. Haitao, D. Zhao, Y. Guo and A. Barri. 2011. Effect of fat type and lysophosphatidylcholine addition to broiler diets on performance, apparent digestibility of fatty acids, and apparent metabolizable energy content. Animal Feed Science and Technology, 163: 177-184.

Effect of Adding Emulsifier to Diet Containing Different Levels of Energy on Performance, Carcass Characteristics, Gut Microbial Population and Ilium Digestibility in Broiler Chickens

Hamed Gholipour Nozari[1], Mansour Rezaei[2] and Mohammad Kazemifard[3]

1- PhD. Student, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (Corresponding author: hamedgh10@yahoo.com)
2- Professor, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
3- Associate Professor, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
Received: September 17, 2020 Accepted: December 31, 2020

Abstract

This study was carried out to evaluate the effect of lecithin emulsifier to diet containing different levels of energy on performance, carcass characteristics, intestinal microflora and nutrient digestibility of broiler chicken. A total of 200 day old broiler chicks (male sex) Ross 308 strain was divided in 4 treatments, 5 replicates and 10 chicks in each replicate in a completely randomized design. Experimental treatments include: diet containing soybean oil with standard energy, diet containing soybean oil with low energy, diet containing soybean oil with standard energy + emulsifier, diet containing soybean oil with low energy + emulsifier. The Results showed that in the case of weight gain throughout the period, the body weight of chickens increased with decreasing energy levels. Also in the case of weight gain in the final period and the whole period, with increasing the level of emulsifier, body weight decreased. Regarding the FCR, in the initial, and whole growth periods, increasing the emulsifier level increased the feed conversion ratio. No statistically significant effects were observed in other experimental traits and different breeding periods by changing the energy level and adding emulsifier (P>0.05). The percentage of thighs in diets with high energy level was higher than other treatments. But other carcass traits did not show any significant effect (P>0.05). No effect of treatments was observed on intestinal microbial population. The results related to digestibility showed that in the case of dry matter, organic matter and fat traits, digestion was reduced in standard diets containing emulsifier and no significant effects were observed in other traits (P>0.05). In general, it can be said that increasing energy levels caused weight loss and reduced nutrient digestion, and adding emulsifier caused weight loss, increased conversion ratio and reduced nutrient digestion.

Keywords: Broiler chicken, Energy, Emulsifier, Microbial Population, Performance