نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱٤٤، پاییز ۱٤۰۳
ص‌ص: ٦٥~٧٨

اثر افزودن مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک به جیره‌های بر پایه گندم–کنجاله سویا و حاوی سطوح مختلف انرژی قابل‌متابولیسم بر صفات تولیدی، ویژگی‌های لاشه، ریخت‌سنجی و جمعیت میکروبی روده کوچک جوجه‌های گوشتی

• سهیل یوسفی[۱]، منصور رضائی*[۲]، محمد کاظمی‌فرد[۳] و بهرام شهره[٤]

۱- استادیار، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

۲- استاد، گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

۳- دانشیار، گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

۴- استادیار، گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

تاریخ دریافت : تیر ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش : آبان ۱۴۰۲

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۱۱۳۳۶۸۷۷۱۴

Email: mrezaei2000@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ ASJ.2023.360906.2286

چکیده

پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر افزودن آنزیم و پروبیوتیک در جیره‌های حاوی سطوح مختلف انرژی قابل- متابولیسم بر عملکرد، ویژگی‌های لاشه، ریخت‌سنجی و جمعیت میکروبی روده کوچک در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره بر پایه گندم-کنجاله سویا انجام گرفت. این مطالعه با تعداد ۸ گروه آزمایشی، ۵ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر واحد آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت یک آزمایش فاکتوریل۲×۲×۲ با استفاده از تعداد ٤۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه تجاری راس- ۳۰۸ از سن یک تا سن ۲٤ روزگی انجام گرفت. گروه‌های آزمایشی شامل جیره-های با و بدون افزودن مولتی‌آنزیم ناتوزیم p (صفر و۵۰۰ گرم در تن) با و بدون افزودن پروبیوتیک لاکتوفید (صفر و ۲۰۰ گرم در تن) و دو سطح انرژی قابل متابولیسم (۲۸۵۰ و ۳۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم)، بودند. افزودن پروبیوتیک به جیره سبب بهبود مصرف خوراک در دوره رشد (۱۱ تا ۲٤ روزگی) ، کل دوره آزمایش (یک تا ۲٤ روزگی) و افزایش جمعیت لاکتوباسیل‌ها و کاهش جمیت کلی‌فرم‌ها در روده شد (P<۰/۰۵). استفاده از آنزیم در جیره سبب بهبود مصرف خوراک در دوره رشد و افزایش وزن بدن در دوره‌های آغازین (یک تا ۱۰ روزگی) و کل دوره و بهبود جمعیت لاکتوباسیل روده شد. افزودن پروبیوتیک و مولتی-آنزیم، سبب افزایش معنی‌دار ارتفاع و عرض پرز، کاهش معنی‌دار عمق کریپت و افزایش نسبت ارتفاع به عمق کریپت در دوازدهه در سن ۲٤ روزگی شد (P<۰/۰۵). افزایش سطح انرژی جیره به ۳۱۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم، سبب افزایش معنی دار مصرف خوراک در کل دوره و افزایش وزن بدن در دوره رشد و کل دوره آزمایش و بهبود جمعیت باکتری‌های مفید (لاکتوباسیل) شد (P<۰/۰۵). اثر افزودن پروبیوتیک، آنزیم، افزایش سطح انرژی و اثر متقابل عوامل فوق بر ویژگی‌های لاشه معنی دار نبود. به‌طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد، افزودن پروبیوتیک به جیره سبب افزایش معنی‌دار مقدار مصرف خوراک در دوره رشد و کل دوره آزمایش و افزودن آنزیم سبب بهبود معنی دار مصرف خورک در دوره رشد و افزایش وزن بدن در دوره آغازین و کل دوره آزمایش شد. همچنین افزایش سطح انرژی سبب افزایش مصرف خوراک در دوره رشد و کل دوره آزمایش شد.

واژه‌های کلیدی: آنزیم، پروبیوتیک، جمعیت میکروبی، جوجه گوشتی، ریخت‌شناسی و ویژگی‌های لاشه.

Copyright: © 2024 by the authors. This is an open access, peer-reviewed article published by **Research Journal of Livestock Science** (https://asj.areeo.ac.ir/) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited

Research Journal of Livestock Science No 144 pp: 65-78

Effects of enzyme and probiotics in diets based on wheat-soybean meal containing different levels of metabolizable energy on performance, carcass characteristics, intestinal morphology and microbial population in broiler chickens

By: Soheil Yousefi[1], Mansour Rezaei*[2], Mohamad Kazemifard[3] and Bahram Shohre[4]

1: Assistant Professor, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

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

4: Assistant Professor, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

Received: July 2023 **Accepted: November 2023**

This experiment was conducted to investigate the effect of adding enzymes and probiotics in diets containing different levels of metabolizable energy on performance, carcass characteristics, intestinal morphology and microbial population in broiler chickens fed with a diet based on wheat-soybean meal. This experiment was performed with 8 treatments and 5 replications with 400 male Ross 308 broiler chicks. Treatments including diets with and without multi-enzyme (0, 500 g/t), with and without probiotics Lactofeed (0, 200 g/t) and two levels of metabolizable energy (2850 and 3100 kcal/kg) as a 2×2×2 factorial arrangement with completely randomized design.Supplementation of probiotics in diet, improved feed intake in grower (11 to 24 days), whole period (1 to 24 days) and increased intestinal lactobacillus and decreased coliform populations (P<0.05). Use of enzyme in diet improved feed intake in grower period and increased body weight in starter (1 to 10 days) and whole periods and improved intestinal lactobacillus population (P<0.05). Adding probiotic and multi-enzyme Significantly increased villi height and width, decreased crypt depth and increased crypt height to crypt depth ratio in duodenum at 24-days of age (P<0.05). Increasing energy level up to 3100 Kcal/kg increased feed intake in grower and whole periods of the experiment and increased beneficial bacteria (lactobacillus) population (P<0.05). Effects of supplementation probiotics, enzyme and increasing energy level, and interaction of above factors on carcass characteristics was not significant. In conclusion, results of the present experiment, indicated that adding probiotics to diet increased feed intake in grower and whole periods and supplementation of enzyme increased feed intake in grower period and improved body weight in starter and whole periods of the experiment (P<0.05). Increasing energy level up to 3100 kcal/kg increased feed intake in grower and whole periods of the experiment (P<0.05).

Key words: Broiler, Carcass characteristics, Enzyme, Microbial population, Morphology and Probiotic.

مقدمه

بخش اعظم هزینه‌های جیره پرندگان مربوط به تأمین انرژی می‌باشد (Esmaeilpour و همکاران، ۲۰۱۲). مهم‌ترین عامل در تنظیم مصرف خوراک پرندگان، سطح انرژی جیره می‌باشد که با هزینه خوراک در ارتباط می‌باشد. وجود ترکیبات ضد تغذیه‌ای نظیر پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (NSP[1]) و ترکیبات فیتاته در برخی اقلام خوراکی طیور سبب شده تا تولیدکنندگان برای کاهش اثرات منفی این مواد ضد تغذیه‌ای از افزودنی‌هایی نظیر آنزیم و پروبیوتیک استفاده کنند. آنزیم‌ها کاتالیزورهای

[1] Non-starch Polysaccharides

بیولوژیکی می‌باشند که قادرند اثرات منفی حاصل از ترکیبات افزایش دهنده ویسکوزیته در غلات را کاهش دهندکه این امر سبب افزایش و بهبود بازدهی مصرف خوراک، افزایش سرعت رشد و کاهش آلودگی محیطی ناشی از دفع کود و گازهایی نظیر آمونیاک می‌شوند (Oluyinka وهمکاران، ۲۰۰۸ و Esmaeilpour و همکاران،۲۰۱۲). آنزیم‌هایی که به‌طور رایج در صنعت طیور استفاده می‌شوند، سبب بهبود عملکرد پرنده، یکنواختی گله و همچنین سبب کاهش آلودگی محیط ناشی از دفع مواد مغذی می‌شوند (Esmaeilpour و همکاران،۲۰۱۲). مکمل‌سازی‌آنزیم‌ها به جیره پرنده گوشتی، باعث افزایش قابلیت دسترسی پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای برای هضم در دستگاه گوارش طیور می‌شود که این امر خود منجربه کاهش ویسکوزیته مواد هضمی محتویات روده می‌شود (Oluyinka و همکاران، ۲۰۰۸). مکمل‌سازی مولتی‌آنزیم دارای فعالیت بتاگلوکاناز و زایلاناز در جیره جوجه‌های گوشتی باعث بهبود و افزایش معنی-داری بر عملکرد جوجه‌های گوشتی شد (Hajati، ۲۰۱۰). پروبیوتیک‌ها از طریق افزایش و بهبود جمعیت میکروبی مفید دستگاه گوارش و مهار عوامل بیماری‌زا از طریق افزایش عملکرد سیستم ایمنی بدن موجب بهبود ضریب تبدیل خوراک و افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی می‌شود. استفاده از آنزیم و پروبیوتیک به تنهایی سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک و عملکرد جوجه‌های گوشتی شد ولی استفاده همزمان آن‌ها اثری بر عملکرد رشد و تولیدی جوجه‌های گوشتی نداشت (Pourreza و همکاران، ۲۰۰۷). استفاده از پروبیوتیک‌ها در جیره جوجه‌های گوشتی باعث کاهش میزان چربی حفره شکمی، بهبود کیفیت لاشه و افزایش شاخص‌های سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی شد (Karimzadeh و همکاران، ۲۰۱۷). مکمل‌سازی پروبیوتیک‌ها به جیره طیور که حاوی مواد ضد تغذیه‌ای بالایی بود با تأثیر بر فعالیت میکروبی روده و تحریک باکتری‌های مفید بنیادی دستگاه گوارش سبب افزایش قابلیت هضم مواد مغذی و افزایش بهره‌وری از انرژی در طیور می‌شود (Pourreza و همکاران، ۲۰۰۷). استفاده از پروبیوتیک‌ها در جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش جمعیت باکتری‌های تخمیر کننده مفید می‌شود که این امر منجر به بهبود عملکرد روده و افزایش بهره‌وری از انرژی مواد خوراکی می‌شود (Makelainem و همکاران، ۲۰۱۰). پروبیوتیک‌ها افزودنی‌های خوراکی زنده میکروبی می‌باشند که با افزایش تعادل میکروبی مفید روده و تقویت سیستم ایمنی، اثر سودمندی بر میزبان دارند (Alkhalf و همکاران، ۲۰۱۰). ناتالی و همکاران (Natali و همکاران، ۲۰۱۸) گزارش کردند مصرف آنزیم و پروبیوتیک در جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش عملکرد شد که این امر می‌تواند به دلیل بهبود و افزایش در قابلیت دسترسی و استفاده پرندگان از مواد مغذی مانند چربی، نشاسته و پروتئین باشد که در نهایت سبب افزایش بهره‌وری از انرژی ماده خوراکی می‌شود. سانچز و همکاران (Sanchez و همکاران، ۲۰۰۸) گزارش دادند پروبیوتیک‌ها منجربه افزایش میزان وزن روزانه و بهبود ضریب تبدیل خوراک در کل دوره آزمایش شد. افزودن پروبیوتیک به جیره باعث بهبود ضریب تبدیل خوراک و افزایش وزن جوجه‌ها در ۲۴ روزگی شد ولی بر خصوصیات لاشه و جمعیت میکروفلور روده اثر معنی‌داری نداشت. اسیدهای چرب فرار به‌خصوص اسید بوتیریک منبع انرژی سلولی روده بوده و در رشد و توسعه سلول‌های اپیتلیال روده نقش اساسی دارند. همچنین اسید بوتیریک سبب افزایش طول پرزها، نواحی سطحی و عمق کریپت‌ها می‌شود (Lesson و همکاران، ۲۰۰۰). افزودن پروبیوتیک به‌طور معنی‌داری باعث بهبود عملکرد رشد و افزایش تعداد لاکتوباسیل‌ها، تعداد باکتری‌های موجود در ایلئوم، عرض پرز، عمق کریپت و افزایش سطح جذب پرزها در بخش ایلئوم روده کوچک شد ولی بر ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت اثر معنی‌داری نداشت (Kim و همکاران، ۲۰۱۱). این آزمایش به منظور بررسی اثر سطح انرژی، آنزیم و پروبیوتیک بر صفات تولیدی، ویژگی‌های لاشه، ریخت‌شناسی و جمعیت میکروبی روده کوچک جوجه‌های گوشتی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در فصل بهار سال ۱۴۰۰ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به‌صورت آزمایش

فاکتوریل۲×۲×۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تعداد ۴۰۰ قطعه جوجه نر سویه تجاری راس- ۳۰۸ به صورت تصادفی به ۸ گروه آزمایشی با تعداد ۵ تکرار و ۱۰ قطعه پرنده در هر واحد آزمایشی اختصاص داده شد. در این آزمایش اثر سه عامل آنزیم، پروبیوتیک و انرژی قابل متابولیسم جیره مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش از آنزیم (مولتی‌آنزیم ناتوزیم P که حاوی فیتاز به مقدار ۱۵۰۰۰۰۰ واحد در هرکیلوگرم، سلولاز، زایلاناز، آمیلاز، لیپاز، فسفاتاز، همی‌سلولاز می‌باشد) به میزان توصیه شده ۵۰۰ گرم در تن و پروبیوتیک (لاکتوفید) به میزان توصیه شده (۲۰۰ گرم در تن) که ماده فعال آن *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *بیدوباکتریوم ترموفیلوم* به میزان $۵/۲ \times ۱۰^{۱۰}$ CFU/G استفاده شد. گروه‌های آزمایشی به ترتیب شامل: ۱- جیره شاهد بر پایه گندم-کنجاله سویا، ۲- جیره شاهد مکمل شده با آنزیم، ۳- جیره شاهد مکمل شده با پروبیوتیک و ۴- جیره شاهد مکمل شده با آنزیم و پروبیوتیک. همچنین سطح انرژی جیره‌ها به ترتیب ۲۸۵۰ و ۳۱۰۰ کیلوکالری در هرکیلوگرم جیره بود. پرورش پرندگان در بستر و خوراک و آب به صورت آزاد در اختیار پرندگان قرار گرفت. صفات عملکردی (افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک) در کل دوره (۱ تا ۲۴) روزگی اندازه‌گیری شد. تلفات در طول دوره آزمایش به‌صورت روزانه توزین و ثبت گردید. برای اندازه‌گیری ویژگی‌های لاشه (وزن ران، سینه، چربی محوطه بطنی، کبد، قلب، طحال و بورس) در سن ۲۴ روزگی دو پرنده با میانگین وزنی تقریبا یکسان با میانگین وزنی گله انتخاب شده و پس از کشتار وزن اندام‌های مختلف اندازه‌گیری شد. برای بررسی جمعیت میکروبی روده، در سن ۲۴ روزگی حدود ۳ گرم محتویات ایلئوم روده کوچک از دو جوجه از هر تکرار به لوله-های استریل حاوی ۹ میلی لیتر بافر فسفات منتقل شد و لوله ها داخل فلاسک یخ به آزمایشگاه منتقل گردید. برای شمارش کل باکتری‌ها از روش رنگ آمیزی و شمارش کلنی استفاده شد. برای شمارش تعداد باکتری‌های کلی‌فرم، لاکتوباسیل پس از تهیه ۱۰ رقت متوالی از نمونه اولیه، از هر کدام از رقت‌ها ۱۰۰ میکرولیتر به ترتیب به محیط کشت آگار مغذی، محیط کشت کلی فرم (MCA)، محیط کشت لاکتوباسیل (RA)، انتقال داده شد. سپس نمونه‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت داخل انکوباتور با دمای ۳۷ درجه قرار گرفت. به جز رقت‌های اولیه که تعداد کلنی‌های تشکیل شده در آن‌ها غیر قابل شمارش بود، تمام پلیت‌هایی که تعداد کلنی‌های آن بین ۳۰ تا ۳۰۰ عدد باشد شمارش و از ضرب آن‌ها در رقت مربوطه، شمار باکتری‌ها در نمونه اولیه به‌دست آمد (Larbier و همکاران، ۱۹۹۴). در سن ۲۴ روزگی ۲ جوجه از هر تکرار انتخاب و پس از وزن کشی کشتار شد. به این منظور، قطعاتی به‌اندازه ۳ سانتی متر از قسمت نزولی دئودنوم، قسمت میانی ژژنوم و قسمت انتهایی ایلئوم جدا شد. سپس با محلول سرم فیزیولوژیک حاوی بافر خنثی شستشو داده شده و سپس این بخش‌ها درون محلول بافر فرمالین با pH ۷/۲ و غلظت ۱۵ درصد تثبیت شد. برای اندازه‌گیری طول و عرض پرزها و عمق کریپت استفاده شد. در این روش ابتدا قطعات روده تثبیت شده در محلول فرمالین با روش رنگ آمیزی فوشین رنگ شد سپس توسط پارافین جامد تثبیت و توسط دستگاه میکروتوم برش داده شد. قطعات برش داده شده بر روی لام میکروسکوپ قرار داده شده و توسط دستگاه استریومیکروسکوپ با درجه بزرگنمایی ۵۰ و ۱۰۰ بررسی شد (Larbier و همکاران، ۱۹۹۴). مدل آماری این آزمایش به صورت زیر بود:

$$Y_{ijkl}=\mu+A_i+B_j+C_k+(AB)_{IJ}+(AC)_{ik}+(BC)_{jk}+(ABC)_{ijk}+e_{ijkl}$$

در این رابطه، Y_{ijkl}، مقدار هر مشاهده، μ، میانگین جامعه، A_i، اثر سطح انرژی، B_j، اثر سطح مولتی‌آنزیم، C_k، اثر سطح پروبیوتیک، $(AB)_{IJ}$، اثر متقابل انرژی و مولتی‌آنزیم، $(AC)_{ik}$، اثر متقابل انرژی و پروبیوتیک، $(BC)_{jk}$، اثر متقابل مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک، $(ABC)_{ijk}$، اثر متقابل انرژی، مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک، e_{ijkl}، اثر خطای آزمایشی می‌باشد.

جدول ۱- اجزا و ترکیبات شیمیایی تیمارهای مختلف آزمایشی در دوره آغازین (صفر تا ۱۰ روزگی) و رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) (درصد)

مواد خوراکی	دوره آغازین (صفر تا ۱۰ روزگی)		دوره رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی)	
	انرژی ۲۸۵۰	انرژی ۳۱۰۰	انرژی ۲۸۵۰	انرژی ۳۱۰۰
گندم	۶۹/۰۰	۶۰/۰۰	۶۹/۰۰	۶۰/۰۰
کنجاله سویا (۴۲ درصد پروتئین)	۲۵/۰۰	۲۴/۰۰	۱۸/۰۰	۲۶/۰۰
گلوتن ذرت	-	۶/۰۰	۶/۰۰	۲/۰۰
دی‌کلسیم فسفات	۱/۸۰	۲/۰۰	۱/۴۰	۱/۷۰
روغن سویا	۰/۵۰	۴/۰۰	۲/۰۰	۶/۵۰
سنگ آهک	۱/۱۰	۱/۲۰	۱/۰۹	۱/۱۰
دی-ال متیونین	۰/۴۱	۰/۳۹	۰/۳۴	۰/۳۸
ال-لیزین هیدروکلراید	۰/۶۲	۰/۷۶	۰/۵۹	۰/۵۰
ویتامینی [1] مکمل	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
معدنی [2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
جوش شیرین	۰/۲	۰/۲۳	۰/۲۰	۰/۲۰
	۰/۸۷	۰/۹۲	۰/۸۸	۱/۱۲
ترکیبات مواد مغذی محاسبه شده				
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۸۵۰	۳۱۰۰	۲۸۵۰	۳۱۰۰
پروتئین خام	۲۱/۸۵	۲۳/۷۰	۱۹/۷۸	۲۱/۵۰
کلسیم	۰/۹۱	۰/۷۴	۰/۸	۰/۸۷
فسفر قابل استفاده	۰/۴۵	۰/۴۹	۰/۴	۰/۴۳
لیزین	۱/۱۹	۱/۲۹	۱/۳۷	۱/۲۹
متیونین	۰/۵۶	۰/۶۳	۰/۶۶	۰/۶۳
متیونین+ سیستئین	۰/۹۱	۰/۹۹	۰/۳۴	۰/۹۹
ترئونین	۰/۸۱	۰/۸۸	۰/۹۲	۰/۸۸

۱-هر کیلوگرم 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 B_3، ۱۲۰۰۰ میلی گرم نیاسین، ۴۰۰ میلی‌گرم اسید فولیک، ۴۰ میلی‌گرم بیوتین و ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید بود.

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

نتایج و بحث

نتایج آزمایش نشان داد (جدول ۲) که افزایش محتوای انرژی جیره به ۳۱۰۰ کیلوکالری برکیلوگرم، سبب افزایش مقدار خوراک مصرفی و وزن روزانه جوجه‌ها در کل دوره آزمایش شد (P<۰/۰۵). همچنین افزودن آنزیم اثر معنی‌دار بر افزایش وزن در دوره آغازین و کل دوره، افزایش معنی‌دار مقدار خوراک مصرفی در دوره رشد و کاهش معنی‌دار ضریب تبدیل خوراک در دوره آغازین پرورش داشت (P<۰/۰۵). افزودن پروبیوتیک سبب افزایش معنی‌دار مقدار مصرف خوراک در دوره رشد و کل دوره شد (P<۰/۰۵). اثر متقابل افزایش سطح انرژی به همراه افزودن آنزیم و پروبیوتیک سبب افزایش معنی‌دار مقدار مصرف خوراک در دوره رشد شد (p<۰/۰۵). استفاده از گندم به جای ذرت از آنجایی که حاوی مقادیر بیشتری پروتئین خام، لیزین، متیونین، آرژنین، فنیل‌آلانین، تریپتوفان، ترئونین و والین است، در صنعت طیور رواج یافته است (Esmaeilpour و همکاران، ۲۰۱۲). نتایج آزمایش حاضر با نتایج آزمایش لیسون و همکاران (۲۰۰۰) مطابقت دارد. این محققین گزارش کردند که جوجه‌های گوشتی مقدار مصرف خوراک خود را بر اساس انرژی جیره تنظیم می‌کنند. با افزایش سطح انرژی جیره، انرژی مصرفی توسط جوجه‌ها افزایش می‌یابد، در نتیجه وزن جوجه‌ها نیز افزایش خواهد یافت. نتایج حاصله با نتایج گارسیا و همکاران (۲۰۰۳) و سنکویلو و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت داشت. این محققین گزارش کردند حضور پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای به‌ویژه آرابینوزایلان‌ها در گندم که به دیواره سلولی دانه گندم متصل می‌باشند، موجب کپسوله شدن مواد مغذی موجود در بذر گندم شده و مانع جذب این مواد در دستگاه گوارش پرندگان می‌شود. افزودن آنزیم سبب شکسته شدن پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای و آزادسازی پروتئین و کربوهیدرات‌های موجود در گندم باشد و افزایش قابلیت هضم مواد مغذی می‌شود که این امر سبب افزایش میانگین وزن و بهبود ضریب تبدیل خوراک می‌شود. افزودن پروبیوتیک به جیره، سبب بهبود ترکیب جمعیت میکروبی دستگاه گوارش طیور می‌شود که این امر سبب افزایش و بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و افزایش و بهبود میانگین وزن روزانه شد. نتایج آزمایش فعلی با نتایج ناتالی و همکاران (۲۰۱۸) مطابقت داشت. این محققین گزارش نمودند که افزودن پروبیوتیک‌ها به جیره طیور که حاوی مواد ضد تغذیه‌ای بالایی بود، با تأثیر بر میزان فعالیت میکروبی روده و تحریک باکتری‌های مفید بنیادی دستگاه گوارش، سبب افزایش قابلیت هضم مواد مغذی و افزایش بهره‌وری از انرژی در طیور می‌شود. همچنین استفاده از پروبیوتیک‌ها در جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش جمعیت باکتری‌های تخمیر کننده مفید می‌شود که این امر منجر به بهبود عملکرد روده و افزایش میانگین وزن و بهبود ضریب تبدیل خوراک شد.

جدول ۲- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف آزمایش

تیمار			میانگین افزایش وزن روزانه (گرم در روز)			میانگین خوراک مصرفی روزانه (گرم در روز)			ضریب تبدیل خوراک (گرم/گرم)		
اثرات اصلی			دوره آغازین (۱۰-۱ روزگی)	دوره رشد (۲۴-۱۱ روزگی)	کل دوره (۲۴-۱ روزگی)	دوره آغازین (۱۰-۱ روزگی)	دوره رشد (۲۴-۱۱ روزگی)	کل دوره (۲۴-۱ روزگی)	دوره آغازین (۱۰-۱ روزگی)	دوره رشد (۲۴-۱۱ روزگی)	کل دوره (۲۴-۱ روزگی)
سطوح انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم)	۲۸۵۰		۱۷/۱۲	۴۲/۰۸	۳۱/۶۸^{b}	۲۰/۲۲	۵۳/۴۸^{b}	۴۸/۶۷^{b}	۱/۱۸	۱/۲۷	۱/۵۳
	۳۱۰۰		۱۷/۲۷	۴۲/۳۰	۳۱/۸۷^{a}	۲۰/۲۵	۵۴/۸۰^{a}	۴۹/۴۷^{a}	۱/۱۷	۱/۲۹	۱/۵۵
p			۰/۳۶۰۰	۰/۲۴۰۰	۰/۰۲۰۰	۰/۹۰۰۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۲۹۰۰	۰/۰۶۰۰	۰/۰۶۰۰
پروبیوتیک (گرم/تن)	۰		۱۷/۱۰	۴۲/۲۵	۳۱/۷۷	۲۰/۱۷	۵۳/۷۶^{b}	۴۸/۸۴^{b}	۱/۱۸	۱/۲۷	۱/۵۳
	۲۰۰		۱۷/۳۰	۴۲/۱۴	۳۱/۷۹	۲۰/۳۰	۵۴/۵۱^{a}	۴۹/۳۱^{a}	۱/۱۷	۱/۲۸	۱/۵۴
p			۰/۲۲۰۰	۰/۵۰۰۰	۰/۷۹۰۰	۰/۵۶۰۰	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۶۳	۰/۴۸۰۰	۰/۰۶۰۰	۰/۰۶۰۰
آنزیم (گرم/تن)	۰		۱۶/۹۲^{b}	۴۲/۱۲	۳۱/۶۲^{b}	۲۰/۰۷	۵۳/۸۲^{b}	۴۸/۹۰	۱/۱۸^{b}	۱/۲۷	۱/۵۴
	۵۰۰		۱۷/۴۷^{a}	۴۲/۲۶	۳۱/۹۳^{a}	۲۰/۴۰	۵۴/۴۶^{a}	۴۹/۲۵	۱/۱۶^{a}	۱/۲۸	۱/۵۴
p			۰/۰۰۲۰	۰/۴۳۰۰	۰/۰۰۰۵	۰/۱۴۰۰	۰/۰۰۸۰	۰/۰۶۹۰	۰/۰۴۰۰	۰/۰۵۴۰	۰/۴۸۰۰
انرژی×پروبیوتیک×آنزیم	۲۸۵۰	۰	۱۶/۷۰	۴۲/۲۸	۳۱/۶۳	۲۰/۰۰	۵۱/۸۶^{h}	۴۷/۸۳	۱/۱۹	۱/۲۲	۱/۵۱
	۲۸۵۰	۲۰۰	۱۷/۰۰	۴۲/۱۴	۳۱/۶۷	۲۰/۲۰	۵۴/۱۴^{f}	۴۹/۰۰	۱/۱۸	۱/۲۸	۱/۵۴
	۲۸۵۰	۰	۱۷/۴۰	۴۲/۰۰	۳۱/۷۵	۲۰/۵۰	۵۳/۶۴^{g}	۴۸/۷۱	۱/۱۷	۱/۲۷	۱/۵۳
	۲۸۵۰	۲۰۰	۱۷/۴۰	۴۱/۹۲	۳۱/۷۱	۲۰/۲۰	۵۴/۲۹^{d}	۴۹/۱۷	۱/۱۶	۱/۲۹	۱/۵۵
	۳۱۰۰	۰	۱۶/۸۰	۴۲/۲۱	۳۱/۶۳	۱۹/۷۰	۵۵/۰۰^{c}	۴۹/۲۱	۱/۱۷	۱/۳۰	۱/۵۵
	۳۱۰۰	۲۰۰	۱۷/۲۰	۴۱/۸۵	۵۸۳۱	۲۰/۴۰	۵۴/۲۹^{e}	۴۹/۵۸	۱/۱۸	۱/۲۹	۱/۵۷
	۳۱۰۰	۰	۱۷/۵۰	۴۲/۵۰	۳۲/۰۸	۲۰/۵۰	۵۴/۵۷^{b}	۴۹/۶۳	۱/۱۷	۱/۲۸	۱/۵۴
	۳۱۰۰	۲۰۰	۱۷/۶۰	۴۲/۶۴	۳۲/۲۱	۲۰/۴۰	۵۵/۳۶^{a}	۴۹/۵۰	۱/۱۵	۱/۲۹	۱/۵۳
p			۰/۱۰۰۰	۰/۵۵۰۰	۰/۴۴۰۰	۰/۷۲۰۰	۰/۰۰۱۶	۰/۷۴۰۰	۰/۶۳۰۰	۰/۰۶۰۰	۰/۸۲۰۰
SEM			۰/۱۹	۰/۲۵	۰/۳۶	۰/۲۷	۰/۳۹	۰/۲۲	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۰۰۸

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

نتایج آزمایش (جدول ۳) نشان می‌دهد که اثرات متقابل انرژی قابل متابولیسم، پروبیوتیک و مولتی‌آنزیم بر درصد سنگدان، چربی محوطه بطنی،دل، درصد ران، سینه، کبد و طحال جوجه‌ها در سن ۲۴ روزگی اثر معنی‌داری نداشت. نتایج پژوهش حاضر با نتایج اولوینکا و همکاران (۲۰۰۸) و سانچز و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت داشت. این محققین گزارش کردند که افزودن سطح محتوای انرژی جیره و مولتی‌آنزیم به جیره‌های جوجه گوشتی در ۲۴ روزگی اثر معنی‌دار بر خصوصیات لاشه نداشت ولی در ۴۲ روزگی سبب افزایش درصد چربی محوطه بطنی جوجه‌ها شد. نتایج آزمایش حاضر با نتایج ناتالی و همکاران (۲۰۱۸) مطابقت داشت. این محققین گزارش کردند مکمل‌سازی مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک‌ها به جیره طیور که حاوی مواد ضد تغذیه‌ای بالایی

بود، بر خصوصیات لاشه (درصد ران، سینه، چربی محوطه شکمی و سنگدان) اثر معنی‌داری نداشت. نتایج آزمایش فعلی با یافته‌های آزمایش لیسون و همکاران (۲۰۰۰) مطابقت داشت. در گزارش آن‌ها آمده است استفاده از مولتی‌آنزیم و افزایش سطح انرژی جیره جوجه‌های گوشتی باعث شکسته شدن پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای، آزادسازی پروتئین و کربوهیدرات‌های موجود در گندم، افزایش قابلیت هضم مواد مغذی و در نهایت افزایش میانگین وزن و بهبود ضریب تبدیل خوراک می‌شود ولی بر ویژگی‌های لاشه در ۲۴ روزگی اثر معنی‌داری ندارد. در اکثر پژوهش‌های انجام شده افزودن انرژی جیره جوجه‌های گوشتی و مکمل‌سازی مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک به جیره‌ها بر خصوصیات لاشه جوجه‌ها در ۲۴ روزگی اثر معنی‌داری نداشت ولی با افزایش سن و وزن پرنده‌ها (۴۲ روزگی) بر خصوصیات لاشه اثر معنی‌دار داشت. نتایج آزمایش ما با یافته‌های ناراسیمها (۲۰۱۳) و ذکریا و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت داشت. این محققین گزارش نمودند که مکمل‌سازی جیره جوجه‌های گوشتی با آنزیم و پروبیوتیک اثر معنی‌داری بر خصوصیات لاشه (درصد وزن ران، سینه، کبد، طحال و قلب) نداشت.

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که افزودن مولتی‌آنزیم به جیره بر پایه گندم-کنجاله سویا سبب افزایش معنی‌دار ارتفاع، عرض پرزها و کاهش عمق کریپت و افزایش نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در دئودنوم روده جوجه‌ها در سن ۲۴ روزگی شد ($p<۰/۰۵$) ولی در ژژنوم و ایلئوم اثر معنی‌داری نداشت. افزودن پروبیوتیک در جیره‌ها سبب افزایش معنی‌داری بر ارتفاع پرز در بخش‌های مختلف روده کوچک شد، همچنین سبب افزایش عرض ویلی در دئودنوم و ژژنوم و کاهش عمق کریپت در دئودنوم شد ($p<۰/۰۵$). افزایش سطح انرژی قابل متابولیسم جیره به ۳۱۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم سبب افزایش معنی‌داری بر ارتفاع و عرض پرزها و افزایش نسبت ارتفاع به عمق کریپت در دئودنوم روده شد ($p<۰/۰۵$)، ولی در ژژنوم و ایلئوم اثر معنی‌داری نداشت. اثرات متقابل انرژی قابل متابولیسم، پروبیوتیک و مولتی‌آنزیم تاثیر معنی-داری بر مقدار ارتفاع، عرض ویلی، عمق کریپت و نسبت ارتفاع به عمق در دئودنوم، ژژنوم و ایلیوم روده جوجه‌ها در ۲۴ روزگی نداشت.

جدول ۳- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر ویژگی‌های لاشه جوجه‌های گوشتی در ۲۴ روزگی (درصد)

تیمار				ران	سینه	جگر	طحال	قلب	سنگدان	چربی محوطه شکمی
اثرات اصلی										
انرژی			۲۸۵۰	۱۸/۰۴	۲۱/۸۷	۲/۹۱	۰/۰۸	۰/۶۳	۱/۸۳	۱/۰۴
(کیلوکالری/کیلوگرم)			۳۱۰۰	۱۸/۴۲	۲۲/۵۱	۲/۸۱	۰/۰۷	۰/۶۶	۱/۷۲	۱/۰۸
p				۰/۰۶۰۰	۰/۰۷۰۰	۰/۲۲۰۰	۰/۲۶۰۰	۰/۰۶۰۰	۰/۰۶۰۰	۰/۵۵۰۰
پروبیوتیک			۰	۱۸/۰۹	۲۲/۱۹	۲/۹۲	۰/۰۷	۰/۶۲	۱/۸۰	۱/۰۵
(گرم/تن)			۲۰۰	۱۸/۴۸	۲۲/۱۹	۲/۸۰	۰/۰۸	۰/۶۵	۱/۷۰	۱/۰۶
p				۰/۰۶۰۰	۰/۹۸۰۰	۰/۱۳۰۰	۰/۲۰۰۰	۰/۱۳۰۰	۰/۰۶۰۰	۰/۸۳۰۰
آنزیم			۰	۱۸/۲۰	۲۲/۰۵	۲/۹۷	۰/۰۷	۰/۶۳	۱/۸۰	۱/۰۲
(گرم/تن)			۵۰۰	۱۸/۰۶	۲۲/۳۲	۲/۸۶	۰/۰۷	۰/۶۶	۱/۷۶	۱/۱۰
p				۰/۵۹۰۰	۰/۴۴۰۰	۰/۰۶۰۰	۰/۴۶۰۰	۰/۰۶۰۰	۰/۷۸۰۰	۰/۲۳۰۰
انرژی×پروبیوتیک×آنزیم	۲۸۵۰	۰	۰	۱۷/۹۸	۲۱/۹۹	۲/۹۶	۰/۰۶	۰/۶۴	۱/۸۹	۰/۹۲
	۲۸۵۰	۲۰۰	۰	۱۷/۸۶	۲۱/۶۴	۲/۸۸	۰/۰۸	۰/۶۴	۱/۷۹	۰/۸۵
	۲۸۵۰	۰	۵۰۰	۱۷/۷۹	۲۱/۷۹	۲/۹۵	۰/۰۸	۰/۶۱	۱/۸۹	۱/۲۴
	۲۸۵۰	۲۰۰	۵۰۰	۱۸/۷۵	۲۲/۰۵	۲/۸۶	۰/۰۹	۰/۶۱	۱/۷۸	۱/۱۵
	۳۱۰۰	۰	۰	۱۸/۲۸	۲۱/۹۸	۲/۹۹	۰/۰۷	۰/۶۸	۱/۸۴	۱/۰۴
	۳۱۰۰	۲۰۰	۰	۱۸/۹۰	۲۲/۶۰	۲/۹۸	۰/۰۹	۰/۶۷	۱/۷۲	۱/۲۷
	۳۱۰۰	۰	۵۰۰	۱۸/۰۰	۲۲/۹۸	۲/۸۰	۰/۰۷	۰/۶۱	۱/۷۰	۱/۰۱
	۳۱۰۰	۲۰۰	۵۰۰	۱۸/۱۲	۲۲/۴۷	۲/۷۹	۰/۰۵	۰/۶۸	۱/۷۲	۰/۹۸
p				۰/۰۶۲۰	۰/۲۱۰۰	۰/۵۸۰۰	۰/۲۱۰۰	۰/۶۸۰۰	۰/۰۸۰۰	۰/۳۱۰۰
SEM				۰/۳۹	۰/۴۹	۰/۱۲	۰/۰۰۸	۰/۰۳۳	۰/۰۹۹	۰/۰۸۶

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵).

پرزها و کریپت‌ها جزو ساختارهای اصلی و سلول‌های فعال اپیتلیال روده باریک بوده که دائم در حال تولید و بازسازی مجدد می‌باشند. همچنین ارتفاع پرزها و عمق کریپت نشان دهنده تعداد سلول‌های فعال اپیتلیال روده می‌باشد که فعالیت هضم و جذب و عملکرد روده را نشان می‌دهد (McDonald و همکاران، ۱۹۹۵). نتایج آزمایش ما با نتایج مظفر و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت داشت. محققین فوق گزارش کردند افزودن پروبیوتیک به جیره‌ها سبب افزایش معنی‌دار ارتفاع و پهنای ویلی و کاهش عمق کریپت می‌شود که سبب افزایش نسبت ارتفاع به عمق می‌شود. این نتایج با نتایج میرزا (۲۰۰۹) و سونگ ساک و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت داشت. این محققین گزارش کردند افزودن پروبیوتیک و مولتی‌آنزیم به جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش معنی‌دار طول ویلی و عمق کریپت در دئودنوم و ژژنوم روده شد. نتایج ما با نتایج اواد و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت داشت. این محققین گزارش کردند افزودن ۵۰۰ گرم در تن پروبیوتیک به جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش معنی‌دار ارتفاع و پهنای ویلی در دئودنوم شد ولی بر ریخت‌شناسی روده در ایلیوم اثر معنی‌دار نداشت.

بسکی و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند افزودن پروبیوتیک به جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش طول پرزها در دئودنوم جوجه‌ها

شد که علت آن را افزایش تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر با افزودن پروبیوتیک به جیره‌های جوجه های گوشتی بیان کردند. افزایش ارتفاع پرزها سبب کاهش سرعت عبور مواد مغذی، کاهش رطوبت محتویات و بهبود ضریب تبدیل خوراک می‌شود (Deschepper و همکاران، ۲۰۰۳).

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد افزودن مولتی‌آنزیم به جیره بر پایه گندم- کنجاله سویا سبب کاهش معنی‌داری بر میزان لاکتوباسیل دستگاه گوارش جوجه‌ها شد ($p<۰/۰۵$) ولی بر مقدار کلی‌فرم و جمعیت کل باکتری‌های دستگاه گوارش جوجه‌ها در ۲۴ روزگی اثر معنی‌داری نداشت. افزودن پروبیوتیک در جیره‌ها سبب افزایش معنی‌دار جمعیت لاکتوباسیل و کاهش معنی‌دار کلی‌فرم در دستگاه گوارش جوجه‌ها در ۲۴ روزگی شد ($p<۰/۰۵$)، ولی بر مقدار کل باکتری‌ها اثر معنی‌داری نداشت. افزایش سطح انرژی قابل متابولیسم جیره به ۳۱۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم سبب افزایش معنی‌دار لاکتوباسیل، کلی‌فرم و جمعیت کل باکتری‌های دستگاه گوارش جوجه ها در ۲۴ روزگی شد ($p<۰/۰۵$). اثرات متقابل انرژی قابل متابولیسم، پروبیوتیک و مولتی‌آنزیم اثر معنی‌داری بر میزان لاکتوباسیل کلی‌فرم و کل باکتری‌های دستگاه گوارش جوجه‌ها در ۲۴ روزگی نداشت. بالاترین میزان لاکتوباسیل مربوط به گروه آزمایشی با ۳۱۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم با پروبیوتیک می‌باشد و کمترین میزان مربوط به تیمار با ۳۱۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی بدون پروبیوتیک با مکمل-آنزیم می‌باشد. تیمار با انرژی ۳۱۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم بدون مکمل آنزیم و پروبیوتیک بالاترین مقدار کلی‌فرم و تیمار با ۲۸۵۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم با مکمل پروبیوتیک کمترین میزان کلی‌فرم را دارد. این نتایج با یافته‌های مظفر و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت داشت. این محققین گزارش کردند افزودن پروبیوتیک به جیره‌ها سبب افزایش معنی‌داری بر جمعیت باکتری‌های مفید دستگاه گوارش لاکتیک اسید و بیفیدو باکتر می‌شود. اولنود و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند افزودن پروبیوتیک به جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش تولید جمعیت میکروبی لاکتو باسیل در ایلئوم سکوم در ۲۱ روز اول دوره پرورش شد.

جدول ٤- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر ریخت‌سنجی روده جوجه‌های گوشتی در ٢٤ روزگی (میکرومتر)

تیمار				دئودنوم				ژژنوم				ایلئوم			
				ارتفاع پرز	عرض پرز	عمق کریپت	نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت	ارتفاع پرز	عرض پرز	عمق کریپت	نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت	ارتفاع پرز	عرض پرز	عمق کریپت	نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت
اثرات اصلی															
انرژی		٢٨٥٠		١٢٥٠^{b}	١٨٠^{b}	١٧٦	٧/١٢^{b}	٨٠٠	١١٨^{b}	١١٣	٧/٠٩	٦٦٦	١٠٠	١٠٤	٦/٤٠
(کیلوکالری/کیلوگرم)		٣١٠٠		١٣٥٦^{a}	١٩٥^{a}	١٧٣	٧/٨٣^{a}	٨٠٨	١٣٢^{a}	١١٤	٧/٠٥	٦٠٠	١٠٢	١٠٢	٦/٥٠
p				٠/٠٠٠١	٠/٠٠٠١	٠/٠٦٠٠	٠/٠٠٠١	٠/١١٠٠	٠/٠٠٠١	٠/٢٨٠٠	٠/٥٨٠٠	٠/١١٠٠	٠/٢٥٠٠	٠/٣٤٠٠	٠/٥٢٠٠
پروبیوتیک		٠		١٢٣١^{b}	١٧٦^{b}	١٧٦^{a}	٧/٣^{b}	٧٨٣^{b}	١١٩^{b}	١١١	٧/٠٨	٦٥٠^{b}	١٠٠	١٠١	٦/٤٧
(گرم/تن)		٢٠٠		١٣٧٤^{a}	١٩٩^{a}	١٦٦^{b}	٨/٢٧^{a}	٨٢٥^{a}	١٣١^{a}	١١٠	٧/٠٦	٦٧٦^{a}	١٠٣	١٠٠	٦/٤٦
p				٠/٠٠٠١	٠/٠٠٠١	٠/٠٠٠١	٠/٠٠٢٠	٠/٠٠٠١	٠/٠٠٠١	٠/٠٩٠٠	٠/٨٦٠٠	٠/٠٠٠١	٠/١٦٠٠	٠/٠٦٠٠	٠/٩٢٠٠
آنزیم		٠		١٢٧٠^{b}	١٨٤^{b}	١٨٧^{a}	٦/٧٩^{b}	٨٠١	١٢٥	١١٢	٧/١٦	٦٥٩	١٠٠	١٠١	٦/٥٣
(گرم/تن)		٥٠٠		١٣٣٥^{a}	١٩١^{a}	١٧٧^{b}	٧/٥٤^{a}	٨٠٨	١٢٦	١١٣	٧/١٥	٦٦٧	١٠٣	١٠٢	٦/٣٩
p				٠/٠٠٧٠	٠/٠٠٢٠	٠/٠٠٠١	٠/٠٠٢٠	٠/١٤٠٠	٠/٧٥٠٠	٠/١٠٠٠	٠/٢٨٠٠	٠/٠٦٠٠	٠/١٠٠٠	٠/١٠٠٠	٠/٢٨٠٠
رژی×پروبیوتیک×آنزیم	٢٨٥٠	٠	٠	١١٣٨	١٦٤	١٥٤	٧/٣	٧٦٠	١٠٦^{h}	١٠١	٧/٥^{a}	٦٤٥	٩٨	٩٨	٦/٥
	٢٨٥٠	٢٠٠	٠	١٣٢٤	١٩٣	١٨٩	٦/٩	٨٤٢	١٣٨^{b}	١٢٤	٦/٧٩^{ef}	٦٨٠	١٠٢	١٠٧	٦/٣
	٢٨٥٠	٠	٥٠٠	١٢١٨	١٧٣	١٦١	٧/٥	٧٩٥	١١٧^{f}	١١٥	٦/٩٢^{def}	٦٥٦	٩٨	١٠٥	٦/٢
	٢٨٥٠	٢٠٠	٥٠٠	١٣٢٠	١٨٥	٢٠٠	٦/٥	٨٠٦	١١٤^{g}	١١٣	٧/١٣^{c}	٦٨٦	١٠٤	١٠٦	٦/٤
	٣١٠٠	٠	٠	١٢٣٢	١٧٤	١٨٥	٦/٦	٧٧٠	١٢٠^{e}	١١٠	٧/٠٠^{cde}	٦٤١	٩٧	٩٩	٦/٤
	٣١٠٠	٢٠٠	٠	١٣٨٨	٢٠٦	٢٢٠	٦/٣	٨٣٢	١٣٩^{a}	١١٤	٧/٣٠^{b}	٦٧٣	١٠٣	١٠١	٦/٧
	٣١٠٠	٠	٥٠٠	١٣٣٨	١٨٧	١٨٧	٦/٥	٨١٠	١٣٦^{c}	١١٨	٦/٨٦^{f}	٦٦١	١٠٨	١٠٢	٦/٥
	٣١٠٠	٢٠٠	٥٠٠	١٤٦٦	٢١٤	٢١٤	٦/٤	٨٢٢	١٣٤^{d}	١١٧	٧/٠٢^{dc}	٦٦٧	١٠٣	١٠٦	٦/٣
p				٠/٤٢٠٠	٠/٠٦٠٠	٠/٠٦٠٠	٠/٠٦٠٠	٠/٢٨٠٠	٠/٠٢٠٠	٠/٠٦٠٠	٠/٠٠١٠	٠/١٨٠٠	٠/١٠٠٠	٠/٢٣٠٠	٠/٠٩٠٠
SEM				٢٤/٦٤	٣/٠١	٢/٣٣	٠/١٤	٦/٧٩	٢/٠٦	١/٩٤	٠/١٠	٥/٤٥	٢/٧٢	٢/٩٣	٠/١٨

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشد ($p<0/05$).

افزایش جمعیت میکروبی مفید (لاکتوباسیل و بیفیدو باکترها) دستگاه گوارش جوجه‌ها سبب افزایش تولید اسیدهای چرب فرار (اسید لاکتیک و اسید استیک) می‌شود که سبب کاهش pH دستگاه گوارش و ایجاد محیط نامناسب برای فعالیت باکتری‌های مضر دستگاه گوارش می‌شود که این امر سبب افزایش قابلیت هضم مواد مغذی و افزایش بهره‌وری از خوراک در بدن جوجه‌ها می‌شود (Cho و همکاران، ۲۰۱۲). افزودن مولتی‌آنزیم به جیره جوجه‌های گوشتی باعث افزایش جمعیت میکروبی سکوم پرندگان می‌شد. همچنین محققان فوق بیان کردند افزودن مولتی‌آنزیم با تأثیر بر چسبندگی دستگاه گوارش منجربه کاهش سرعت عبور مواد مغذی از دستگاه گوارش و افزایش قابلیت هضم مواد مغذی از طریق افزایش جمعیت میکروبی مفید روده می‌شود (Gao و همکاران، ۲۰۰۸).

جدول ۵- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی جوجه‌های گوشتی در سن ۲۴ روزگی
(Log_{10}cfu/g digesta)

تیمار			جمعیت کل باکتری	لاکتوباسیل	کلی فرم
اثرات اصلی					
انرژی	۲۸۵۰		۵/۵۰^{b}	۴/۶۰^{b}	۳/۹۴^{b}
(کیلوکالری/کیلوگرم)	۳۱۰۰		۵/۶۱^{a}	۴/۶۸^{a}	۳/۹۹^{a}
p			۰/۰۰۱۰	۰/۰۲۰۰	۰/۰۳۰۰
پروبیوتیک	۰		۵/۵۶	۴/۴۷^{b}	۳/۹۳^{a}
(گرم/تن)	۲۰۰		۵/۵۵	۴/۸۱^{a}	۳/۸۰^{b}
p			۰/۶۱۰۰	۰/۰۰۰۱۰	۰/۰۰۰۱۰
آنزیم	۰		۵/۵۴	۴/۷۷^{a}	۳/۹۶
(گرم/تن)	۵۰۰		۵/۵۵	۴/۵۱^{b}	۳/۹۷
p			۰/۵۹۰۰	۰/۰۰۰۱۰	۰/۵۶۰۰
انرژی×پروبیوتیک×آنزیم	۲۸۵۰	۰	۵/۶۰	۴/۶۶	۳/۹۸
	۲۸۵۰	۲۰۰	۵/۶۲	۴/۸۲	۳/۷۲
	۲۸۵۰	۰	۵/۳۵	۴/۳۰	۳/۹۸
	۲۸۵۰	۲۰۰	۵/۴۰	۴/۶۴	۳/۸۶
	۳۱۰۰	۰	۵/۶۹	۴/۶۴	۳/۹۹
	۳۱۰۰	۲۰۰	۵/۶۴	۴/۹۸	۳/۷۲
	۳۱۰۰	۰	۵/۴۸	۴/۲۸	۳/۹۸
	۳۱۰۰	۲۰۰	۵/۵۰	۴/۸۲	۳/۸۰
p			۰/۱۳۰۰	۰/۸۷۰۰	۰/۱۷۰۰
SEM			۰/۰۴۱	۰/۰۴۳	۰/۰۳۵

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد، افزودن پروبیوتیک به جیره سبب افزایش معنی‌دار مصرف خوراک در دوره رشد و کل دوره آزمایش و افزودن آنزیم سبب بهبود معنی دار مصرف خورک در دوره رشد و افزایش وزن بدن در دوره آغازین و کل دوره و بهبود جمعیت میکروبی روده جوجه‌های گوشتی شد. همچنین افزایش سطح انرژی سبب افزایش مقدار مصرف خوراک در کل دوره و بهبود وزن بدن در دوره‌های رشد و کل دوره آزمایش شد. با توجه به عدم معنی دار شدن ضریب تبدیل خوراک برای بررسی اثر افزودن آنزیم، پروبیوتیک و افزایش سطح انرژی توصیه می شود که به دلایل اقتصادی وکاهش هزینه جیره و تولید از سطح انرژی قابل متابولیسم ۲۸۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم از سن ۱ تا ۲۴ روزگی در جوجه‌های گوشتی سویه تجاری راس۳۰۸ استفاده نمود.

منابع

Alkhalf, A., Alhaj, M. and Al-homidan, I. (2010). Influence of probiotic supplementation on blood parameters and growth performance in broiler chickens. *Saudi Journal of Biology Science*.17: 219-225.

Awad, W.A., Ghareeb, K., Abdel-Raheem, S. and Bohm, J. (2009). Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights and intestinal histomorphology of broiler chickens. *Poultry Science*. 88: 49-56.

Beski,S.S.M. and Al-Sardary, S.Y.T. (2015). Effects of dietary supplementation of probiotic and synbiotic on Broiler Chickens Hematology and Intestinal Integrity. *International Journal of Poultry Science*. 14(1): 31-36.

Cho, J.H., Zhao, P. and Kim, I.H. (2012). Effects of emulsifier and multi-enzyme in different energy densitydiet on growth performance, blood profiles, and relative organ weight in broiler chickens. *Journal of Agricultural Science*. 4: 161-170.

Daskiran, M., Teeter, R., Fodge, D., and Hsiao, H.J.P.S. (2004). An evaluation of endo-β-D-mannanase (Hemicell) effects on broiler performance and energy use in diets varying in β-mannan content. *British Poultry Science*. 83: 662-668.

Deschepper, K., Lippens, M., Huyghebaert, G. and Molly, K. (2003). The effect of aromabiotic and Gali d'or on technical performances and intestinal morphology of broilers. In: Proceedings of 14th European Symposium on poultry nutrition. *August. Lillehammer, Norway*.189pp.

Esmaeilipour, O., Moravej, H., Shivazad, M., Rezaian, M., Aminzadeh, S. and Van Krimpen, M. (2012). Effects of diet acidification and xylanase supplementation on performance, nutrient digestibility, duodenal histology and gut microflora of broilers fed wheat based diet. *British Poultry Science*. 53: 235-244.

Gao, J., Zhang, H.J., Yu, S.H., Wu, S.G., Yoon, I., Quigley, J. and Gao, Y.P. (2008). Effects of yeast metabolites in broiler diets on performance and immunomodulatory functions. *Poultry Science*. 87: 1377-1384.

Gracia, M., Latorre, M., Garcia, M., Lazaro, R. and Mateos, G. (2003). Heat processing of barley and enzyme supplementation of diets for broilers. *Poultry Science*. 82: 1281-1291.

Hajati, H. (2010). Effects of enzyme supplementation on performance, carcass characteristics, carcass composition and some blood parameters of broiler chicken. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*. 5(3): 221-227.

Karimzadeh, S., Rezaei, M. and Teimouri-Yansari, A. (2017). Effect of canola peptides, antibiotic, probiotic and prebiotic on performance, digestive enzymes activity and some ileal aerobic bacteria in broiler chicks. *Iranian Journal of Animal Science*. 48:129-139.

Kim, G.B., Seo, Y.M., Kim, C.H. and Paik, I.K. (2011). Effect of dietary prebiotic supplementation on the performance, intestinal microflora and immune response of broilers. *Poultry Science*. 90:75-82

Larbier, M. and Leclercq, B. (1994). *Nutrition and Feeding of Poultry*. Translated by J. Wiseman. Nottingham University Press, Loughborough Leicestershire, UK.

Leeson, S., Caston, L., Kiaei, M. and Jones, R. (2000). Commercial enzymes and their influence on broilers fed wheat or barley. *Journal of Applied Poultry Research*. 9: 242-251.

Makelainen, H., Saarinen, M., Stowell, J., Rautonen, N. and Ouwehand, A.C. (2010). Xylo oligosaccharides and lactitol promote the growth of Bifido bacterium lactis and Lactobacillus species in pure cultures. *Beneficial Microbes*. 1: 139-148.

McDonald, P., Edwards, R.A. and Greenhalgh, J.F.D. (1995). *Animal Nutrition. (5th Ed).* Longman Scientific and Technical, U.S.A.

Mirza, R.A. (2009) Using prepared synbiotic in early feeding of broiler chicken and its effect on some productive, physiological and histological performance and carcass characteri- stics. Master Science thesis.University of Salahddin-Erbil-Agriculture College. 130pp.

Mozafar, S., Mehdizadeh, S., Lotfollahian, H., Shahne, A.Z., Mirzaei, F. and Alinejad, A. (2012). Study on efficacy of probiotic in broiler chickens diet. *Agricultural Sciences*. 3(1): 5-8.

Narasimha, J., Nagalakshmi, D., Viroji Rao, S.T., Venkateswerlu, M. and Ramana Reddy, Y. (2013). Associative effect of non-starch polysaccharide enzymes and probiotics on performance, nutrient utilization and gut health of broilers fed sub-optimal energy diets. *International Journal of Poultry Science*. 2(10): 28-31.

Natalie, K., Keerqin, C., Walllac, A., Wu, S. and Choct, M. (2018). Effect of arabinoxylo-oligosaccha rides and arabinoxylans on net energy and nutrient utilizat ion in broilers. *Animal Nutrition*. 5: 56-62.

Olnood, C.G., Beski, S.S.M., Choct, M. and Iji, P.A. (2015). Novel probiotics: Their effects on growth performance, gut development, microbial community and activity of broiler chickens. *Animal Nutrition*. 1:184-191.

Oluyinka, A., Aaron, O., Cowieson, J. and Adeola. O. (2008). Energy utilization and growth performance of broilers receiving diets supplemented with enzymes containing carbohydrase or phytase activity individually or in combination. *British Journal of Nutrition*. 99: 682-690.

Pourreza, J. A., Samie, H. and Rowghani, E. (2007). Effect of supplemental enzyme on nutrient digstability and performance of broiler chicks fed on diet containing triticale. *Poultry Science*. 6: 115-117.

Sanchez, J.I., Marzorati, M., Grootaert, C., Baran, M., Craeyveld, V.V. and Courtin, C.M. (2008). Arabinoxylan-oligosaccharides (AXOS) affect the protein/carbohydrate fermentation balance and microbial population dynamics of the simulator of human intestinal microbial ecosystem. *Microbial Biotechnology*. 2: 101-112.

Senkoylu, N., Akyurek, H. and Samli, H. (2004). Implications of beta-glucanase and pentosanase enzymes in low-energy low-protein barley and wheat based broiler diets. *Czech Journal of Animal Science-UZPI (Czech Republic)*.3: 108-114.

Songsak,C., Chinrasri, O., Somchan, T., Ngamluan, S. and Soychuta, S. (2008). Effect of dietary inclusion of cassava yeast as probiotic source on growth performance, small intestine (ileum) morphology and carcass characteristic in broilers. *International Journal of Poultry Science*. 7: 246-250.

Zakaria, H.A.H., Mohammad, A.R. and Ishmais, M.A.A. (2010). The influence of supplemental multi- enzyme feed additive on the performance, carcass characteristics and meat quality traits of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*. 9: 126-133.