دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله پژوهشی"

ارزیابی اثرات افزودن آنزیم و پروبیوتیک در جیره حاوی سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم بر عملکرد، ترکیب لاشه و بهبود انرژی ویژه در جوجه‌های گوشتی با جیره بر پایه گندم-کنجاله سویا

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

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران، (نویسنده مسوول: so.yousefi88@gmail.com)
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
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲
صفحه: ۲۲ تا ۳۱

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: مهم‌ترین عامل در تنظیم مقدار خوراک طیور، محتوای انرژی جیره می‌باشد که با هزینه خوراک ارتباط تنگاتنگ دارد. سیستم انرژی ویژه صحت و کاربرد بیشتری برای اندازه‌گیری سطح قابلیت استفاده انرژی در طیور دارد. وجود ترکیبات ضد تغذیه‌ای نظیر پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (PNS) و ترکیبات فیتاته در برخی از اقلام خوراکی مورد استفاده در جیره طیور سبب شده تا تولیدکنندگان برای کاهش اثرات منفی این مواد ضد تغذیه‌ای از افزودنی‌هایی نظیر آنزیم و پروبیوتیک در جیره استفاده کنند. افزودن آنزیم و پروبیوتیک به جیره بر پایه گندم-کنجاله سویا با سطوح مختلف انرژی، سبب بهبود عملکرد رشد، ابقای انرژی در بدن و بهره‌وری انرژی ویژه در جوجه‌های گوشتی شود.

مواد و روش‌ها: این آزمایش با تعداد ۸ تیمار و ۵ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه به ازای هر تکرار، در مجموع با ۴۰۰ قطعه جوجه گوشتی سویه تجاری راس جنس نر ۳۰۸ انجام شد. تیمارها شامل جیره با و بدون افزودن مولتی‌آنزیم (۵۰۰ گرم در تن)، با و بدون افزودن پروبیوتیک لاکتوفید (۲۰۰ گرم در تن) و دو سطح انرژی قابل متابولیسم (۲۸۵۰ و ۳۱۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم) در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد.

یافته‌ها: افزودن مولتی آنزیم و پروبیوتیک در جیره حاوی سطح ۳۱۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم سبب افزایش مقدار خوراک مصرفی و افزایش وزن روزانه و بهبود ضریب تبدیل خوراک شد ($p<۰/۰۵$). افزودن آنزیم و پروبیوتیک و انرژی سبب بهبود و افزایش قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی شد ($p<۰/۰۵$). مکمل سازی جیره با ۳۱۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی با آنزیم و پروبیوتیک سبب افزایش بهره‌وری از انرژی در بدن طیور و افزایش راندمان ابقای انرژی در بدن به صورت پروتئین و چربی شد ($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: افزودن مولتی آنزیم و پروبیوتیک به جیره‌های بر پایه گندم-کنجاله سویا باعث بهبود میانگین افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل خوراک در کل دوره آزمایش، قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم در ۲۴ روزگی شد. افزودن مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک در هر دو سطح انرژی قابل متابولیسم باعث بهبود ابقاء انرژی به‌صورت پروتئین و چربی و همچنین انرژی ویژه در سطح تولید شد.

واژه‌های کلیدی: انرژی ویژه، پروبیوتیک، جوجه‌گوشتی و مولتی‌آنزیم

مقدمه

بخش اعظم هزینه‌های جیره پرندگان مربوط به تامین انرژی می‌باشد (۱۵). مهم‌ترین عامل در تنظیم مصرف خوراک پرندگان، انرژی می‌باشد که با هزینه خوراک در ارتباط می‌باشد. رایج ترین سیستم انرژی در جیره‌نویسی پرندگان انرژی قابل متابولیسم [۱](ME) می‌باشد. انرژی قابل متابولیسم، حاصل تفریق انرژی فضولات طیور از انرژی خام ماده خوراکی می‌باشد. انرژی ویژه [۲](NE) نوعی از انرژی است که میزان انرژی قابل دسترس برای پرندگان را مشخص می‌کند که از کسر حرارت افزایشی از انرژی قابل متابولیسم به دست می‌آید (۸). اتلاف انرژی طی فرآیندهای متابولیکی حدود ۱۵ درصد می‌باشد که از آن به عنوان اتلاف حرارتی یاد می‌شود. مواد مغذی که در تغذیهٔ پرندگان کاربرد دارد، از کارایی های متفاوتی برخوردار می‌باشند، لذا انرژی ویژه برای پرندگان بستگی به مرحلهٔ رشد، تولید یا نمو دارد. برآورد NE مشکل است، چون اندازه‌گیری دقیق اتلاف حرارتی مشکل می‌باشد. میزان حرارت تولید شده توسط کسر تنفسی به‌دست می‌آید که از نسبت CO_2 دفع شده به مقدار اکسیژن مصرف شده به دست می‌آید که مقدار آن معمولاً بین ۰/۷ تا ۱ می‌باشد (۳). انرژی ویژه با در نظر گرفتن مقدار حرارت افزایشی تولید شده بر اثر مصرف و متابولیسم خوراک در جیره پرندگان و کسر آن از انرژی قابل متابولیسم سبب افزایش بازدهی و بهره‌وری از مصرف خوراک می‌شود (۲۲). اندازه‌گیری میزان NE_p برآورد دقیق‌تری از میزان انرژی قابل دسترس و استفاده برای پرندگانی که در جیره خود آنزیم و پروبیوتیک مصرف کردند ارائه می‌دهد چراکه این سیستم انرژی، راندمان انرژِی قابل متابولیسم جهت رشد و نگهداری را در بر می‌گیرد (۲۳). به‌طور کلی سیستم انرژی ویژه صحت و کاربرد بیشتری برای اندازه‌گیری میزان قابلیت استفاده از انرژی در پرندگان دارد. وجود ترکیبات ضد تغذیه‌ای نظیر پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (NSP) 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 بیولوژیکی می‌باشند که قادرند اثرات منفی حاصل از ترکیبات افزایش دهنده ویسکوزیته در غلات را کاهش داده که 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 (۵،۱۴). آنزیم‌هایی که به‌طور رایج در صنعت پرندگان استفاده می‌شوند سبب بهبود عملکرد پرنده، یکنواختی گله و همچنین باعث کاهش آلودگی محیط ناشی از اتلاف مواد مغذی می‌شوند (۵). مکمل‌سازی آنزیم ها به جیره پرنده گوشتی سبب افزایش قابلیت دسترسی پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای برای هضم در دستگاه گوارش پرندگان

1- Metabolizable energy
2- Net energy

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-06-27]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.9.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.37.22]

می‌شود که این امر خود سبب کاهش ویسکوزیته مواد هضمی محتویات روده می‌شود (۱۴). پروبیوتیک‌ها افزودنی‌های خوراکی زنده میکروبی می‌باشند که با تاثیر بر افزایش تعادل میکروبی مفید روده و تقویت سیستم ایمنی، تأثیر سودمندی بر میزبان دارند (۱). ناتالی و همکاران (۱۲) بیان کردند مصرف مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک در جیره جوجه‌های گوشتی سبب افزایش عملکرد و رشد آن‌ها شد که این امر می تواند 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 (۱۹) بیان کردند پروبیوتیک‌ها با تحریک و افزایش تولید اسید بوتیریک و اسید لاکتیک در اپیتلیال روده کوچک منجر به بهبود و افزایش قابلیت هضم مواد مغذی و افزایش بهره‌وری انرژی در پرنده می‌شود. پژوهش‌های کمتری درباره مکمل‌سازی همزمان مولتی‌آنزیم‌ها و پروبیوتیک به جیره‌های خوراکی جوجه‌های گوشتی با سطوح مختلف انرژی انجام شده است. هدف از اجرای این آزمایش بررسی اثرات افزودن مولتی‌آنزیم وپروبیوتیک لاکتوفید در جیره‌ها با سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم بر عملکرد، ترکیبات لاشه، ابقای انرژی در بدن و قابلیت هضم مواد مغذی در جوجه های گوشتی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق بصورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تعداد ۴۰۰ قطعه جوجه خروس سویه تجاری راس ۳۰۸ به صورت تصادفی به ۸ تیمار 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 (مولتی آنزیم ناتوزیم P که حاوی فیتاز به مقدار ۱،۵۰۰،۰۰۰ واحد در هرکیلوگرم، سلولاز، زایلاناز، آمیلاز، لیپاز، فسفاتاز، همی سلولاز 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 ۱۰۱۰ × ۵/۲ CFU/Kg استفاده شد. تیمارهای آزمایشی به‌ترتیب شامل: ۱- جیره شاهد بر پایه گندم-کنجاله سویا ۲- جیره مکمل شده با آنزیم ۳- جیره مکمل شده با پروبیوتیک و ۴- جیره مکمل شده با آنزیم و پروبیوتیک. همچنین سطحوح انرژی قابل متابولیسم جیره‌ها به ترتیب ۲۸۵۰ و ۳۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم 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 غذایی) در دوره آغازین (۰ تا ۱۰) دوره رشد (۱۱ تا ۲۴) و کل دوره (۰ تا ۲۴) روزگی اندازه‌گیری شد. تلفات در طول دوره آزمایش به‌صورت روزانه توزین و ثبت گردید. برای اندازه‌گیری ترکیبات لاشه (ماده خشک، پروتئین خام و چربی خام) در سن ۲۴ روزگی دو پرنده با میانگین وزنی نزدیک با میانگین وزنی گله انتخاب شده و با جابجایی مهره‌های گردن کشته شده و به‌طور کامل فریز می‌شود. پس از ۴۸ ساعت لاشه توسط چرخ گوشت چرخ شده و ۲۰۰ گرم نمونه از آن تهیه شده و در آون قرارداده می‌شود (۲۲). برای اندازه‌گیری انرژی قابل متابولیسم از روش نشانگر استفاده شد. نشانگر موردنظر در این آزمایش اکسید کرومیک بود که به جیره‌ها به میزان ۰/۵ درصد اضافه شد. در ۵ روز پایانی هر بازه فضولات پرندگان جمع‌آوری شد و سپس با استفاده از معادله زیر انرژی قابل متابولیسم محاسبه شد (۲۱).

AME_n (کیلوکالری بر کیلوگرم) = $GE_{diet} - [GE_{n\ excreta/diet} \times (Marker_{diet} / Marker_{excreta})] - (NR \times K) / F_i]$

GE_{diet}: انرژی خام جیره آزمایشی

$GE_{n\ excreta/digesta}$: انرژی خام تصحیح‌شده برحسب نیتروژن فضولات

$Marker_{diet}$: غلظت نشانگر در جیره آزمایشی

$Marker_{excreta}$: غلظت نشانگر در فضولات

$NR = (F_i \times N_f) - (E \times Ne)$

N_f: درصد نیتروژن خوراک

N_e: درصد نیتروژن فضولات (گرم)

K: ۸/۲۲ کیلوکالری به ازای هر گرم نیتروژن

قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی ماده خشک و ماده آلی نیز با استفاده از معادله زیر محاسبه خواهد شد:

$$\text{قابلیت هضم مواد مغذی} = ۱۰۰ - [۱۰۰ \times (\frac{M_{diet}}{M_{excreta}/digesta}) \times (\frac{N_{excreta\,digesta}}{N_{diet}})]$$

M_{diet}: درصد نشانگر در خوراک

$M_{excreta}$: درصد نشانگر در فضولات

$N_{excreta}$: درصد ماده مغذی در فضولات

N_{diet}: درصد ماده مغذی در خوراک

برای تعیین و اندازه‌گیری انرژی ویژه از روش کشتار مقایسه‌ای استفاده شد. در سن ۲۴ روزگی به‌مدت ۸ ساعت خوراک جمع‌آوری شد و سپس دو قطعه جوجه انتخاب و با جابجایی مهره گردن کشته و فریز گردید. بعد از ۴۸ ساعت پس از چرخ کردن نمونه توسط چرخ گوشت ۲۰۰ گرم نمونه انتخاب و در آون قرار گرفت. پس از خشک شدن آنالیز شیمیایی (انرژی خام، پروتئین خام و چربی خام) انجام شد. در نهایت انرژی ویژه با استفاده از فرمول‌های زیر اندازه‌گیری شد (۷):

انرژی خام لاشه × وزن اولیه پرنده (g) = میزان انرژی خام لاشه اولیه

انرژی خام لاشه × وزن ثانویه پرنده = میزان انرژی خام لاشه ثانویه

میزان انرژی خام لاشه اولیه — میزان انرژی خام لاشه ثانویه = انرژی ویژه در سطح تولید

حرارت تولیدی که شامل حرارت افزایشی مصرف خوراک و همچنین حرارت تولیدی در حالت گرسنگی از حاصل تفریق انرژی ویژه در سطح تولید از انرژی قابل متابولیسم مصرفی به دست آمد:

انرژی ویژه در سطح تولید — انرژی قابل متابولیسم مصرفی= (کیلوکالری) حرارت تولیدی

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-06-27]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.9.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.37.22]

انرژی قابل متابولیسم مصرفی به‌نوبه خود از طریق معادله زیر تعیین شد (۷):

میزان خوراک مصرفی × انرژی قابل متابولیسم برآورد شده هر تیمار = (کیلوکالری) انرژی قابل متابولیم مصرفی

انرژی ابقا شده به‌صورت چربی (RE_f) و پروتئین (RE_p) نیز به‌صورت زیر به دست آمد:

۹/۱۳ × چربی لاشه (گرم) = انرژی ابقا شده به‌صورت چربی (کیلوکالری)

۵/۶۴ × پروتئین لاشه (گرم) = انرژی ابقا شده به‌صورت پروتئین (کیلوکالری)

اعداد ۹/۱۳ و ۵/۶۴ به ترتیب مقادیر انرژی به ازای هر گرم چربی و پروتئین می‌باشند (۷). با استفاده از معادلات زیر این راندمان برای تیمارهای مختلف برآورد شد (۷):

انرژی قابول متابولیسم مصرفی/ انرژی ویژه در سطح تولید= راندمان استفاده از انرژی قابل متابولیسم جهت ابقای انرژی

انرژی قابول متابولیسم مصرفی/ ابقای انرژی بصورت پروتئین =راندمان استفاده از انرژی قابل متابولیسم جهت ابقای پروتئین

انرژی قابول متابولیسم مصرفی/ ابقای انرژی بصورت چربی= راندمان استفاده از انرژی قابل متابولیسم جهت ابقای جربی

جداول ۱ و ۲ ترکیبات جیره در دوره آغازین و رشد را نشان می‌دهد.

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

تیمار مواد خوراکی	انرژی ۲۸۵۰	انرژی ۳۱۰۰
گندم	۶۹	۶۰
کنجاله سویا	۲۵	۲۴
گلوتن ذرت	–	۶
دی کلسیم فسفات	۱/۸	۲
روغن سویا	۰/۵	۴
سنگ آهک	۱/۱	۱/۲
دی-ال متیونین	۰/۴۱	۰/۳۹
ال-لیزین هیدروکلراید	۰/۶۲	۰/۷۶
مکمل ویتامینی[1]	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[2]	۰/۲۵	۰/۲۵
نمک طعام	۰/۲	۰/۲۳
ترکیبات مواد مغذی محاسبه شده		
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۲۸۵۰	۳۱۰۰
پروتئین خام (٪)	۲۱/۸۵	۲۳/۷۰
کلسیم (٪)	۰/۹۱	۰/۷۴
فسفر قابل استفاده (٪)	۰/۴۵	۰/۴۹

۱- هر کیلوگرم از مکمل ویتامینی شامل: ۳۶۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۸۰۰۰۰۰ واحد بین المللی 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 میلی‌گرم نیاسین، ۴۰۰ میلی‌گرم اسید فولیک، ۴۰ میلی‌گرم بیوتین و ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید

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

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

تیمار مواد خوراکی	انرژی ۲۸۵۰	انرژی ۳۱۰۰
گندم	۶۹	۶۰
کنجاله سویا	۱۸	۲۶
سبوس گندم	۶	۲
دی کلسیم فسفات	۱/۴	۱/۷
روغن سویا	۲	۶/۵
سنگ آهک	۱/۰۹	۱/۱
دی-ال متیونین	۰/۳۴	۰/۳۸
ال-لیزین هیدروکلراید	۰/۵۹	۰/۵۰
مکمل ویتامینی	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی	۰/۲۵	۰/۲۵
نمک طعام	۰/۲	۰/۲
ترکیبات مواد مغذی محاسبه شده		
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۲۸۵۰	۳۱۰۰
پروتئین خام (٪)	۱۹/۷۸	۲۱/۵۰
کلسیم (٪)	۰/۸	۰/۸۷
فسفر قابل استفاده (٪)	۰/۴	۰/۴۳

۱- هر کیلوگرم از مکمل ویتامینی شامل: ۳۶۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۸۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_3، ۷۲۰۰ میلی گرم ویتامین E، ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین K_3، ۷۲۰ میلی گرم ویتامین B_1، ۲۶۴۰ میلی گرم ویتامین B_2، ۴۰۰۰ میلی گرم ویتامین B_3، ۱۲۰۰۰ میلی گرم نیاسین، ۴۰۰ میلی گرم اسید فولیک، ۴۰ میلی‌گرم بیوتین و ۱۰۰۰۰۰ میلی گرم کولین کلراید

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

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-06-27]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.9.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.37.22]

نتایج و بحث

نتایج آزمایش نشان داد (جدول ۳) که افزودن انرژی جیره به ۳۱۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم سبب بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌ها در کل دوره آزمایش شد (p<۰/۰۵). همچنین افزودن آنزیم سبب افزایش مصرف خوراک و بهبود ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌ها در دوره آغازین و کل دوره پرورش شد (p<۰/۰۵). افزودن پروبیوتیک یر مصرف خوراک اثر معنی‌داری نداشت ولی سبب افزایش وزن و بهبود ضریب تبدیل غذایی جوجه‌ها در دوره رشد و کل دوره آزمایش شد (p<۰/۰۵). افزودن آنزیم و پروبیوتیک در جیره حاوی ۳۱۰۰ کیلو کالری بر کیلوگرم سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک و افزایش میانگین وزن و مصرف خوراک در جوجه ها در دوره رشد و کل دوره آزمایش شد (p<۰/۰۵). بطور کلی نتایج نشان می‌دهد که افزایش سطح انرژی و مکمل سازی با پروبیوتیک و مولتی‌آنزیم در جیره بر پایه گندم- کنجاله‌سویا سبب افزایش مصرف خوراک و افزایش میانگین وزن روزانه در جوجه‌ها و بهبود ضریب تبدیل غذایی گردید (p<۰/۰۵). استفاده از گندم به جای ذرت از آنجایی که حاوی مقادیر بیشتری پروتئین خام، لیزین، متیونین، آرژنین، فنیل آلانین، تریپتوفان، ترئونین و والین است در صنعت طیور رواج یافته است اسماعیلی‌پور و همکاران، (۵). نتایج آزمایش ما با نتایج آزمایش لیسون و همکاران (۸) مطابقت دارد. آن‌ها بیان کردند که جوجه‌های گوشتی مصرف خوراک خود را بر اساس انرژی خوراک تنظیم می‌کنند. بنابراین، وزن بدن نیز تحت‌تأثیر مصرف خوراک قابل‌تغییر خواهد بود که درنهایت افزایش سطح انرژی جیره سبب افزایش میانگین وزن جوجه‌ها و بهبود ضریب تبدیل خوراک می‌شود که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. افزودن مولتی‌آنزیم به جیره بر پایه گندم سبب افزایش مصرف خوراک میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی را بهبود بخشید. نتایج حاصله با نتایج گریشا و همکاران (۶) و سنکویلو و همکاران (۲۰) مطابقت دارد آن‌ها بیان کردند حضور پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای 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 غذایی می‌شود. افزودن پروبیوتک به جبره سبب بهبود جمعیت میکروبی دستگاه گوارش طیور می‌شود که این امر سبب افزایش و بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و افزایش و بهبود میانگین وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی شد (p<۰/۰۵). ناتالی و همکاران (۱۲) گزارش دادند مکمل‌سازی پروبیوتیک‌ها به جیره پرندگان که حاوی مواد ضدتغذیه‌ای بالایی بود با تاثیر 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. 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 که با نتایج آزمایش مطابقت داشت. مکمل‌سازی جیره همزمان با مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی و عملکرد جوجه‌های گوشتی شد (۱۲) که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. نتایج آزمایش (جدول ۴) بر انرژی قابل متابولیسم مصرفی، انرژی ویژه در سطح تولید و حرارت تولیدی را نشان می‌دهد. افزایش سطح انرژی جیره سبب افزایش انرژی قابولیسم مصرفی بهبود انرژی ویژه در سطح تولید و افزایش حرارت تولیدی در جوجه در ۲۴ روزگی شد (p<۰/۰۵). افزودن پروبیوتیک اثر معنی‌داری بر انرژی قابولیسم مصرفی و حرارت تولیدی نداشت ولی سبب بهبود و افزایش انرژی ویژه در سطح تولید شد (p<۰/۰۵). افزودن آنزیم سبب افزایش انرژی قابولیسم مصرفی بهبود انرژی ویژه در سطح تولید و کاهش حرارت تولیدی در جوجه در ۲۴ روزگی آزمایش شد (p<۰/۰۵). همچنین نتایج نشان می‌دهد که بطور کلی افزایش انرژی و مولتی‌آنزیم به جیره حاوی گندم-سویا با تاثیر بر میزان خوراک مصرفی و بهبود و افزایش قابلیت هضم مواد مغذی در دستگاه گوارش سبب افزایش انرژی قابولیسم مصرفی بهبود انرژی ویژه در سطح تولید و کاهش حرارت تولیدی در جوجه‌ها در پایان دوره پرورش می شود ولی افزودن پروبیوتیک تاثیر نداشت. میزان خوراک مصرفی و انرژی قابل متابولیسم که عوامل تعیین‌کننده در ارتباط با تعیین انرژی قابل متابولیسم مصرفی می‌باشند. کمترین حرارت تولیدی مربوط به جیره حاوی ۲۸۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم با مکمل مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک و بیشترین حرارت تولیدی مربوط به حیره حاوی ۳۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل متبولیسم بدون افزودن مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک می‌باشد. بیشترین میزان انرژی قابل متابولیسم مصرفی و انرژی ویژه در سطح تولید مربوط به جیره حاوی ۳۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی با مکمل آنزیم و کمترین میزان مربوط به جیره حاوی ۲۸۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی بدون مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک بود. رادرفورد و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند افزودن مولتی‌آنزیم حاوی آلفا آمیلاز، بتاگلوکاناز و زایلاناز به جیره بر پایه گندم-کنجاله‌سویا در جوجه های گوشتی به‌طور معنی‌داری سبب افزایش انرژی قابل متابولیسم مصرفی و کاهش حرارت تولیدی می‌شود که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. جیره حاوی ۳۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی و حاوی آنزیم سبب افزایش مصرف خوراک و بهبود قابلیت هضم انرژی قابل متابولیسم و مواد مغذی دردستگاه گوارش پرندگان می‌شود.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-06-27]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.9.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.37.22]

جدول ۳- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف آزمایش
Table 3. Effect of experimental treatments on growth performance of broilers in different experimental periods

تیمار				میانگین خوراک مصرفی روزانه (گرم در روز)			میانگین افزایش وزن روزانه (گرم در روز)			ضریب تبدیل غذایی (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				۱۷/۱۲	۴۲/۰۸	۳۱/۶۸^{b}	۲۰/۲۲	۵۳/۴۸^{b}	۴۸/۶۷^{b}	۱/۱۸	۱/۲۷^{b}	۱/۵۳^{b}
			۲۸۵۰	۱۷/۲۷	۴۲/۳۰	۳۱/۸۷^{a}	۲۰/۲۵	۵۴/۸۰^{a}	۴۹/۴۷^{a}	۱/۱۷	۱/۲۹^{a}	۱/۵۵^{a}
			۳۱۰۰	۰/۳۶	۰/۲۴	۰/۰۲	۰/۹۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۲۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۲
		p										
پروبیوتیک			۰	۱۷/۱۰	۴۲/۲۵	۳۱/۷۷	۲۰/۱۷	۵۳/۷۶^{b}	۴۸/۸۴^{b}	۱/۱۸	۱/۲۷^{b}	۱/۵۳^{b}
			مقدار توصیه شده	۱۷/۳۰	۴۲/۱۴	۳۱/۷۹	۲۰/۳۰	۵۴/۵۱^{a}	۴۹/۳۱^{a}	۱/۱۷	۱/۲۹^{a}	۱/۵۵^{a}
		p		۰/۲۲	۰/۵	۰/۷۹	۰/۵۶	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۶۳	۰/۴۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۳۲
آنزیم			۰	۱۶/۹۲^{b}	۴۲/۱۲	۳۱/۶۲^{b}	۲۰/۰۷	۵۳/۸۲^{b}	۴۸/۹۰	۱/۱۸^{b}	۱/۲۷	۱/۵۴
			مقدار توصیه شده	۱۷/۴۷^{a}	۴۲/۲۶	۳۱/۹۳^{a}	۲۰/۴۰	۵۴/۴۶^{a}	۴۹/۲۵	۱/۱۶^{a}	۱/۲۸	۱/۵۴
		p		۰/۰۰۲	۰/۴۳	۰/۰۰۰۵	۰/۱۴	۰/۰۰۸	۰/۰۳۹	۰/۰۴	۰/۰۱۴	۰/۴۸
انرژی×پروبیوتیک×آنزیم				۱۶/۷۰	۴۲/۲۸	۳۱/۶۳	۲۰/۰۰	۵۱/۸۶^{h}	۴۷/۸۳	۱/۱۹۷	۱/۲۲۶^{h}	۱/۵۱۲
	۰	۰	۲۸۵۰	۱۷/۰۰	۴۲/۱۴	۳۱/۶۷	۲۰/۲۰	۵۴/۱۴^{f}	۴۹/۰۰	۱/۱۸۹	۱/۲۸۵^{e}	۱/۵۴۷
	توصیه	۰	۲۸۵۰	۱۷/۴۰	۴۲/۰۰	۳۱/۷۵	۲۰/۵۰	۵۳/۶۴^{g}	۴۸/۷۱	۱/۱۷۸	۱/۲۷۷^{g}	۱/۵۳۴
	۰	توصیه	۲۸۵۰	۱۷/۴۰	۴۱/۹۲	۳۱/۷۱	۲۰/۲۰	۵۴/۲۹^{d}	۴۹/۱۷	۱/۱۶۱	۱/۲۹۵^{d}	۱/۵۵۱
	توصیه	توصیه	۲۸۵۰	۱۶/۸۰	۴۲/۲۱	۳۱/۶۳	۱۹/۷۰	۵۵/۰۰^{c}	۴۹/۲۱	۱/۱۷۲	۱/۳۰۳^{a}	۱/۵۵۶
	۰	۰	۳۱۰۰	۱۷/۲۰	۴۱/۸۵	۵۸۳۱	۲۰/۴۰	۵۴/۲۹^{e}	۴۹/۵۸	۱/۱۸۵	۱/۲۹۷^{c}	۱/۵۷۰
	توصیه	۰	۳۱۰۰	۱۷/۵۰	۴۲/۵۰	۳۲/۰۸	۲۰/۵۰	۵۴/۵۷^{b}	۴۹/۶۳	۱/۱۷۱	۱/۲۸۴^{f}	۱/۵۴۷
	۰	توصیه	۳۱۰۰	۱۷/۶۰	۴۲/۶۴	۳۲/۲۱	۲۰/۴۰	۵۵/۳۶^{a}	۴۹/۵۰	۱/۱۵۹	۱/۲۹۸^{b}	۱/۵۳۷
	توصیه	توصیه	۳۱۰۰	۱/۰۰	۰/۵۵	۰/۴۴	۰/۷۲	۰/۰۰۱۶	۰/۷۴	۰/۶۳	۰/۰۰۰۸	۰/۸۲
SEM		p		۰/۱۹	۰/۲۵	۰/۳۶	۰/۲۷	۰/۳۹	۰/۲۲	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۰۰۸

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

انرژی ویژه در سطح تولید از طریق میزان وزن بدن و انرژی خام هر گرم بدن تعیین می‌شود. بنابراین افزودن آنزیم در جیره سبب افزایش خوراک مصرفی (افزایش انرژی قابل متابولیسم مصرفی) میانگین وزن روزانه و افزایش ابقاء انرژی در بدن پرندگان می‌شود در نتیجه سبب افزایش انرژی ویژه در سطح تولید می شود. در رابطه با حرارت تولیدی در پرندگان، افزودن آنزیم تأثیر معنی‌داری در کاهش آن داشت ($p<۰/۰۵$). لوپز و همکاران (۲۰۰۵) بیان کردند افزایش سطح انرژی قابل متابولیسم میزان مصرف هر گرم خوراک مورد نیاز برای سطح نگهداری را کاهش می‌دهد ولی میزان حرارت افزایشی را افزایش داد. پرندگان بطور متوسط و پیوسته بیش از نیمی از انرژی بدن را به صورت پروتئین و چربی ذخیره می‌کنند ولی در پرندگان بالغ ذخیره انرژی در بدن عمدتاً به صورت چربی می‌باشد. بخش قابل‌توجهی از حرارت تولیدی مربوط به حرارت ایجاد شده در دستگاه گوارش و اندام‌ها و ارگان‌هایی نظیر پانکراس، کبد و روده می‌باشد که به علت حضور پلی‌ساکاریدهای نشاسته‌ای در گندم و حتی این ترکیبات ضد تغذیه‌ای در کنجاله سویا می‌باشد. این ترکیبات به دلیل ایجاد چسبندگی در دستگاه گوارش و تأثیر بر دکنژوگه شدن اسیدهای صفراوی سبب کاهش هضم مواد مغذی از قبیل پروتئین، کربوهیدرات و بخصوص چربی می‌شود بنابراین برای افزایش تولید آنزیم‌های هضمی در دستگاه گوارش و همچنین افزایش سطح جذب در روده، طول روده افزایش می‌یابد کند که این امر بخشی از انرژی مصرفی را در پرندگان افزایش می‌دهد که این امر درنهایت موجب افزایش حرارت تولیدی در پرندگان می‌شود (۱۰،۱۱). به‌نظر می‌رسد آنزیم‌ها با شکستن این ساختارهای سه‌بعدی ایجادشده به‌وسیله پلی‌ساکارید غیر نشاسته‌ای و همچنین کمک به آنزیم‌های هضمی در دستگاه گوارشی می‌توانند حرارت تولیدی را در پرندگان کاهش دهند (۱۶،۱۷).

جدول ۵ تاثیر مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک را بر میزان ابقاء انرژی به صورت چربی و پروتئین و راندمان انرژی قابل متابولیسم جهت ابقاء انرژی، پروتئین و چربی را نشان می‌دهد. افزایش انرژی جیره سبب افزایش میزان ابقای انرژی بصورت چربی در بدن جوجه‌ها شد ($p<۰/۰۵$) ولی بر ابقای انرژی بصورت پروتئین اثر نداشت. همچنین سطح انرژی ۳۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم سبب کاهش راندمان انرژی قابل متابولیسم جهت ابقای پروتئین و چربی شد و از طرفی سبب افزایش راندمان ابقا انرژی قابل متابولیسم بصورت انرژی نسبت به جیره حاوی۲۸۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی شد ($p<۰/۰۵$). مکمل سازی مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک در جیره ها بطور کلی سبب بهبود راندمان انرژی قابل متابولیسم جهت ابقای انرژی، پروتئین و چربی و افزایش میزان ابقای انرژی بصورت چربی و پروتئین شد ($p<۰/۰۵$).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-06-27]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.9.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.37.22]

جدول ۴- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر انرژی قابل متابولیسم، انرژی قابل متابولیسم مصرفی، انرژی ویژه در سطح تولید و حرارت تولیدی جوجه‌های گوشتی در ۲۴ روزگی

Table 4. Effect of experimental treatments on metabolizable energy, metabolizable energy intake, net Energy for production and heat production of broiler on 24 days of age

تیمار						HP[۴]	NEp[۳]	MEI[۲]	ME[۱]
					اثرات اصلی				
انرژی					۲۸۵۰	۸۴/۶۳[b]	۵۶/۶۲[b]	۱۴۱/۲۵[b]	۲۹۰۱/۷۵[b]
					۳۱۰۰	۸۹/۵۳[a]	۶۷/۹۳[a]	۱۵۷/۴۶[a]	۳۱۸۲/۲۵[a]
					p	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
پروبیوتیک					۰	۸۷/۵۰	۶۱/۴۰[b]	۱۴۸/۹۱	۳۰۳۷/۷۵
					مقدار توصیه شده	۸۶/۶۵	۶۳/۱۵[a]	۱۴۹/۸۰	۳۰۴۶/۲۵
					p	۰/۳۱	۰/۰۰۴۲	۰/۲۱	۰/۳۲
آنزیم					۰				
					مقدار توصیه شده	۸۸/۳۲[b]	۵۹/۶۷[b]	۱۴۷/۹۹[b]	۳۰۲۴/۵۰[b]
						۸۵/۸۴[a]	۶۴/۸۸[a]	۱۵۰/۷۲[a]	۳۰۵۹/۵۰[a]
					p	۰/۰۰۵۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۸
انرژی×پروبیوتیک×آنزیم						۸۶/۰۹	۵۰/۶۲[h]	۱۳۶/۷	۲۸۵۸
			۰	۰	۲۸۵۰	۸۴/۲۴	۵۸/۲۰[f]	۱۴۲/۴	۲۹۰۷
			۰	توصیه	۲۸۵۰	۸۴/۸۹	۵۹/۶۸[e]	۱۴۴/۶	۲۹۶۸
			توصیه	۰	۲۸۵۰	۸۳/۳۱	۵۸/۰۰[g]	۱۴۱/۳	۲۸۷۴
			توصیه	توصیه	۲۸۵۰	۹۲/۴۰	۶۰/۸۸[d]	۱۵۳/۳	۳۱۱۵
			۰	۰	۳۱۰۰	۹۰/۵۶	۶۹/۰۰[b]	۱۵۹/۶	۳۲۱۸
			۰	توصیه	۳۱۰۰	۸۶/۶۴	۷۴/۴۴[a]	۱۶۱/۱	۳۲۴۶
			توصیه	۰	۳۱۰۰	۸۸/۵۲	۶۷/۴۰[c]	۱۵۵/۹	۳۱۵۰
			توصیه	توصیه	۳۱۰۰	۰/۳۱	۰/۰۱۴	۰/۳۹	۰/۱۴
					SEM	۱/۱۹	۰/۸۰	۰/۹۹	۱۳/۳۹

۱- انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم).
۲- انرژی قابل متابولیسم مصرفی (کیلوکالری به ازای هر پرنده در روز).
۳- انرژی ویژه در سطح تولید (کیلوکالری به ازای هر پرنده در روز).
۴- حرارت تولیدی (کیلوکالری به ازای هر پرنده در روز).
حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار می‌باشد ($p<۰/۰۵$)

نتایج اثرات متقابل نشان می‌دهد که بالاترین میزان ابقای انرژی بصورت پروتئین و همچنین راندمان انرژی قابل متابوایسم جهت ابقای پروتئین در جیره حاوی۲۸۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی با مکمل پروبیوتیک می‌باشد و مکمل مولتی‌آنزیم اثری بر پروتئین نداشت. همچنین افزودن مولتی‌آنزیم به جیره حاوی ۳۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی سبب بهبود راندمان ابقای انرژی بصورت چربی و انرژی در جوجه‌ها شد ($p<۰/۰۵$). نتایج آزمایش اولوکسی و همکاران (۱۳) و ریون و همکاران (۱۶) با نتایج آزمایش ما مطابقت دارد. آن‌ها گزارش کردند که راندمان انرژی قابل متابولیسم مصرفی جهت ابقاء انرژی و پروتئین تحت‌تأثیر مصرف مولتی‌آنزیم افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد با توجه به اینکه پرندگان در اوائل دوره زندگی خود قرار داشتند پروتئین را با راندمان مناسب‌تری در بدن خود ذخیره و جهت رشد اندام‌های خود مورداستفاده قراردادند و آنزیم با افزایش قابلیت استفاده از انرژی موجود در جیره حاوی گندم و همچنین رهاسازی میزان بیشتر مواد مغذی این روند را بهبود بخشید (۱۳،۱۶). نتایج جدول ۶ میزان ابقای چربی و پروتئین را در بدن جوجه ها نشان می‌دهد. افزودن مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک به جیره با بهبود و افزایش قابلیت هضم مواد مغذی وبهبود راندمان بهره‌وری از خوراک مصرفی سبب بهبود و افزایش راندمان ابقای پروتئین و چربی در جوجه‌ها شد ($p<۰/۰۵$). افزایش سطح انرژی جیره اثر معنی دار بر میزان ابقای پروتئین نداشت ولی سبب افزایش میزان ابقای چربی شد ($p<۰/۰۵$). اثرات متقابل نشان می‌دهد که بالاترین میزان ابقای پروتئین در بدن جوجه ها مربوط به جیره حاوی ۲۸۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی با مکمل پروبیوتیک بود که این نشان می دهد که افزودن انرژی جیره و آنزیم سبب افزایش ابقای پروتئین در بدن نمی‌شود و کمترین میزان ابقای پروتئین در جوجه‌ها مربوط به تیمار با سطح انرژی ۲۸۵۰ بدون مکمل مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک می‌باشد. افزودن پروبیوتیک و مولتی‌آنزیم به جیره حاوی ۲۸۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی باعث بهبود و افزایش قابلیت هضم مواد مغذی و آزاد شدن انرژی از جیره شد که این امر سبب افزایش ابقای چربی و پروتئین در لاشه می‌شود. انرژی ذخیره شده به صورت پروتئین در کل دوره پرورش بیشتر از چربی بود که با نتایج اولوکسی و همکاران (۱۳) مطابقت داشت و ابقای پروتئین بالاتری را در لاشه نسبت به چربی در جوجه‌های گوشتی در سن ۲۴ روزگی مشاهده کردند. اولوکوسی و همکاران (۱۳) مشاهده کردند که افزودن زایلاناز کارایی استفاده از دریافت انرژی قابل متابولیسم برای ابقای پروتئین را بهبود می‌بخشد، در حالی که کارایی انرژی قابل متابولیسم برای ابقای چربی و انرژی تاثیری نداشت. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که دلیل کارایی بالاتر انرژی قابل متابولیسم بر ابقای پروتئین در مقایسه با چربی احتمالاً به این دلیل است که جوجه‌های گوشتی در سنین رشد (۲۴ روزگی) هنوز به طور فعال در حال رشد می‌باشد و به مرحله ای نرسیده اند که ابقای چربی سبب ابقای پروتئین بیشتر باشد (۱۳).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-06-27]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.9.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.37.22]

نتایج جدول ۷ اثر افزودن مولتی‌آنزیم، پروبیوتیک و سطح انرژی را بر میزان قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی را در جوجه ها در پایان دوره پرورش نشان می‌دهد. همان طور که نتایج نشان می‌دهد افزایش سطح انرژی جیره (۳۱۰۰) نسبت به سطح پایین تر انرژی جیره (۲۸۵۰) سبب بهبود و افزایش قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی در جوجه‌ها شد ($p<۰/۰۵$). همچنین افزودن مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک در جیره ها نیز سبب بهبود و افزایش قابلیت هضم ماده خشک و آلی در جوجه‌ها شد ($p<۰/۰۵$). همچنین بالاترین میزان قابلیت هضم ماده خشک مربوط به جیره با سطح انرژی بالا و مکمل شده با مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک می باشد. نتایج آزماش ما با نتایج اولوینکا و همکاران (۱۴) و سانچز و همکاران (۱۹) مطابقت دارد. آن ها بیان کردند افزودن مولتی‌آنزیم به جیره ها سبب افزایش قابلیت دسترسی پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای برای هضم در دستگاه گوارش طیور می‌شود که این امر خود سبب کاهش ویسکوزیته مواد هضمی محتویات روده شد که با نتایج آزمایش کنونی مطابقت دارد. همچنین پروبیوتیک‌ها با تاثیر بر افزایش تعادل میکروبی مفید روده و تقویت سیستم ایمنی، تأثیر سودمندی بر میزبان دارند (۱،۲۴) و همچنین سانچز و همکاران (۱۹) گزارش کردند پروبیوتیک‌ها با تحریک و افزایش تولید اسید بوتیریک و اسید لاکتیک در اپیتلیال روده کوچک منجر به بهبود و افزایش قابلیت هضم مواد مغذی و افزایش بهره‌وری انرژی در جوجه‌ها می‌شود. نتایج آزمایش فعلی با نتایج چاو و همکاران (۳) مطابقت دارد. آن‌ها گزارش دادند که افزودن مولتی‌آنزیم به جیره‌های بر پایه گندم و جو سبب تجزیه بتاگلوکان و آرابینوزایلان های احاطه‌کننده نشاسته در این غلات می‌شود و این امر منجر به افزایش قابلیت دسترسی کربوهیدرات‌ها و سایر مواد مغذی موجود در این غلات میشود که باعث بهبود ارزش تغذیه‌ای و قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی در این غلات افزایش پیدا می‌کند. از طرف دیگر، گزارش‌شده است افزایش مصرف خوراک در اثر افزودن مولتی‌آنزیم سبب کاهش میزان چسبندگی حاصل از پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای در دستگاه گوارش جوجه‌ها می‌شود که این امر سبب افزایش مقدار خوراک مصرفی می شود و بهبود قابلیت هضم مواد مغذی می‌شود (۱۵).

جدول ۵- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر میزان ابقاء انرژی به صورت چربی و پروتئین و راندمان انرژی قابل متابولیسم جهت ابقاء انرژی، پروتئین و چربی در بدن جوجه‌های گوشتی در ۲۴ روزگی

Table 5. Effect of experimental treatments on retained energy as protein and fat and efficiency of ME use for Energy retention, protein and fat of broiler on 24 days of age

تیمار					RE_p[۱]	RE_f[۲]	K_{RE}[۳]	K_{REf}[۴]	K_{REp}[۵]
				اثرات اصلی					
انرژی				۲۸۵۰	۲۵/۵۹	۲۹/۲۰^{b}	۰/۴۰^{b}	۰/۲۰^{a}	۰/۱۸^{a}
				۳۱۰۰	۲۵/۶۰	۳۰/۵۸^{a}	۰/۴۳^{a}	۰/۱۹^{b}	۰/۱۶^{b}
				P	۰/۹۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
پروبیوتیک				۰	۲۵/۱۰^{b}	۲۸/۱۳^{b}	۰/۴۱^{b}	۰/۱۸^{b}	۰/۱۶^{b}
				توصیه	۲۶/۱۰^{a}	۳۱/۶۵^{a}	۰/۴۲^{a}	۰/۲۱^{a}	۰/۱۷^{a}
				P	۰/۰۱۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۰۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۳۱
آنزیم				۰	۲۵/۰۳^{b}	۲۷/۸۰^{b}	۰/۴۰^{b}	۰/۱۸^{b}	۰/۱۶
				توصیه	۲۶/۱۶^{a}	۳۱/۹۹^{a}	۰/۴۲^{a}	۰/۲۱^{a}	۰/۱۷
				p	۰/۰۰۸۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۰
انرژی×پروبیوتیک×آنزیم			۲۸۵۰	۰	۲۲/۷۶^{h}	۲۵/۳۸	۰/۳۷	۰/۱۸	۰/۱۶^{e}
			۲۸۵۰	توصیه	۲۷/۵۹^{a}	۲۹/۰۳	۰/۴۰	۰/۲۰	۰/۱۹^{a}
			۲۸۵۰	۰	۲۷/۵۶^{b}	۳۰/۹۱	۰/۴۱	۰/۲۱	۰/۱۸^{b}
			۲۸۵۰	توصیه	۲۴/۷۶^{f}	۳۱/۵۰	۰/۴۱	۰/۲۲	۰/۱۷^{c}
			۳۱۰۰	۰	۲۴/۳۶^{g}	۲۵/۲۰	۰/۳۹	۰/۱۶	۰/۱۵^{h}
			۳۱۰۰	توصیه	۲۵/۴۴^{e}	۳۱/۵۹	۰/۴۳	۰/۱۹	۰/۱۵^{g}
			۳۱۰۰	۰	۲۶/۰۱^{d}	۳۱/۰۴	۰/۴۶	۰/۱۹	۰/۱۶^{f}
			۳۱۰۰	توصیه	۲۶/۶۲^{c}	۳۴/۵۱	۰/۴۳	۰/۲۲	۰/۱۷^{d}
				p	۰/۰۰۰۲	۰/۹۰	۰/۱۲	۰/۶۲	۰/۰۰۱
				SEM	۰/۵۶	۰/۴۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴

۱- انرژی ابقاء شده در بدن به‌صورت پروتئین (کیلوکالری به ازای هر پرنده در روز)
۲- انرژی ابقاء شده در بدن به‌صورت چربی (کیلوکالری به ازای هر پرنده در روز)
۳- راندمان ابقاء انرژی به صورت درصدی از انرژی قابل متابولیسم در بدن
۴- راندمان ابقاء انرژی به صورت درصدی از انرژی قابل متابولیسم در بدن به‌صورت چربی
۵- راندمان ابقاء انرژی به صورت درصدی از انرژی قابل متابولیسم در بدن به‌صورت پروتئین
حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشد ($p<۰/۰۵$)

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-06-27]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.9.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.37.22]

جدول ۶- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر میزان ابقاء چربی و پروتئین در بدن جوجه‌های گوشتی در ۲۴ روزگی
Table 6. Effect of experimental treatments on retained protein and fat of broiler on 24 days of age

تیمار				قابلیت هضم ماده خشک (٪)	قابلیت هضم ماده آلی (٪)
				اثرات اصلی	
انرژی			۲۸۵۰	۷۲/۹۹^{b}	۷۴/۵۵^{b}
			۳۱۰۰	۷۴/۵۶^{a}	۷۶/۴۰^{a}
			P	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
پروبیوتیک		۰		۷۲/۹۶^{b}	۷۳/۸۲^{b}
		توصیه		۷۴/۶۰^{a}	۷۷/۱۲^{a}
			P	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
آنزیم		۰		۷۲/۵۵^{b}	۷۴/۳۲^{b}
		توصیه		۷۵/۰۱^{a}	۷۶/۶۲^{a}
			p	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
انرژی×پروبیوتیک×آنزیم				۷۰/۸۴	۷۱/۴۰^{g}
	۰	۰	۲۸۵۰	۷۳/۱۰	۷۴/۸۰^{e}
	۰	توصیه	۲۸۵۰	۷۳/۷۴	۷۳/۷۰^{f}
	توصیه	۰	۲۸۵۰	۷۴/۳۰	۷۸/۳۰^{a}
	توصیه	توصیه	۲۸۵۰	۷۱/۶۶	۷۳/۷۰^{f}
	۰	۰	۳۱۰۰	۷۴/۶۰	۷۷/۴۰^{c}
	۰	توصیه	۳۱۰۰	۷۵/۶۰	۷۶/۵۰^{d}
	توصیه	۰	۳۱۰۰	۷۶/۴۰	۷۸/۰۰^{b}
	توصیه	توصیه	۳۱۰۰	۰/۴۹	۰/۰۰۰۱
p				۰/۲۲	۰/۲۳
SEM					

۱- پروتئین ابقاء شده در بدن (گرم به ازای هر پرنده در روز)
۲- چربی ابقاء شده در بدن (گرم به ازای هر پرنده در روز)
حروف غیرمشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار می‌باشد($p<۰/۰۵$)

جدول ۷- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی در جوجه‌های گوشتی در ۲۴ روزگی
Table 7. Effect of experimental treatments on dry matter and organic matter digestibility of broiler on 24 days of age

تیمار				Rp[۱]	Rf[۲]
				اثرات اصلی	
انرژی			۲۸۵۰	۴/۵۳	۳/۱۹^{b}
			۳۱۰۰	۴/۵۴	۳/۳۵^{a}
			P	۰/۹۷	۰/۰۰۰۱
پروبیوتیک		۰		۴/۴۵^{b}	۳/۰۸^{b}
		توصیه		۴/۶۲^{a}	۳/۴۶^{a}
			P	۰/۰۱۸	۰/۰۰۰۱
آنزیم		۰		۴/۴۳^{b}	۳/۰۴^{b}
		توصیه		۴/۶۳^{a}	۳/۵۰^{a}
			p	۰/۰۰۸۷	۰/۰۰۰۱
انرژی×پروبیوتیک×آنزیم				۴/۰۳^{h}	۲/۷۸^{g}
	۰	۰	۲۸۵۰	۴/۸۹^{a}	۳/۱۸^{f}
	۰	توصیه	۲۸۵۰	۴/۸۳^{b}	۳/۳۸^{e}
	توصیه	۰	۲۸۵۰	۴/۳۹^{f}	۳/۴۵^{c}
	توصیه	توصیه	۲۸۵۰	۴/۳۲^{g}	۲/۷۶^{h}
	۰	۰	۳۱۰۰	۴/۵۲^{e}	۳/۴۶^{b}
	۰	توصیه	۳۱۰۰	۴/۶۱^{d}	۳/۴۰^{d}
	توصیه	۰	۳۱۰۰	۴/۷۲^{c}	۳/۷۸^{a}
	توصیه	توصیه	۳۱۰۰	۰/۰۰۰۲	۰/۹۰
p				۰/۰۹	۰/۰۴
SEM					

حروف غیرمشابه در هر ستون نشانه وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال اشتباه ($p<۰/۰۵$) میانگین‌ها می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج آزمایش فعلی نشان می دهد که افزودن آنزیم و پروبیوتیک به جیره حاوی ۳۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم سبب بهبود افزایش مصرف خوراک و میانگین افزایش وزن روزانه و بهبود ضریب تبدیل غذایی در دوره رشد و کل دوره آزمایش شد ($p<۰/۰۵$). همچنین مکل سازی جیره حاوی ۳۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم با مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک سبب افزایش قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی و افزایش میزان پروتئین و چربی ابقا شده در بدن جوجه ها و افزایش میزان ابقای انرژی در بدن و بهبود بهره وری انرژی ویژه در سطح تولید شد. تیمار حاوی ۳۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل متابولیسم و حاوی مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک بهترین عملکرد رشد و ابقای پروتئین و چربی در بدن و قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی را دارد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-06-27]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.9.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.37.22]

منابع

1. Alkhalf, A., M. Alhaj and I. Al-homidan. 2010. Influence of probiotic supplementation on blood parameters and growth performance in broiler chickens. Saudi Journal of Biology Science, 17: 219-225.
2. AOAC International. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th edn. AOAC Int., Gaithersburg, MD.
3. Cho, J.H., P. Zhao and I.H. Kim. 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.
4. Daskiran, M., R. Teeter, D. Fodge and H.J.P.S. Hsiao. 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.
5. Esmaeilipour, O., H. Moravej, M. Shivazad, M. Rezaian, S. Aminzadeh and M. Van Krimpen. 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.
6. Gracia, M., M. Latorre, M. Garcia, R. Lazaro and G. Mateos. 2003. Heat processing of barley and enzyme supplementation of diets for broilers. Poultry Science, 82: 1281-1291.
7. Larbier, M. and B. Leclercq. 1994. Nutrition and Feeding of Poultry. Translated by J. Wiseman. Nottingham University Press, Loughborough Leicestershire, UK.
8. Leeson, S., L. Caston, M. Kiaei and R. Jones. 2000. Commercial enzymes and their influence on broilers fed wheat or barley. Journal of Applied Poultry Research, 9: 242-251.
9. McDonald, P., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh. 1995. Animal Nutrition. (5th Ed). Longman Scientific and Technical, U.S.A.
10. Moftakharzadeh, S.A., H. Moravej and M. Shivazad. 2017. Effect of using the Matrix Values for NSP-degrading enzymes on performance, water intake, litter moisture and jejunal digesta viscosity of broilers fed barley-based diet. Acta Scientiarum. Animal Sciences, 39: 65-72.
11. Mosenthin, R., W.C. Sauer and F. Ahrens. 1994. Dietary pectin's effect on ileal and fecal amino acid digestibility and exocrine pancreatic secretions in growing pigs. The Journal of Nutrition, 124: 1222-1229.
12. Natalie, K., C. Keerqin, A. Walllac, S. Wu and M. Choct. 2018. Effect of arabinoxylo-oligosaccha rides and arabinoxylans on net energy and nutrient utilizat ion in broilers. Animal Nutrition, 5: 56-62.
13. Olukosi, O.A., A.J. Cowieson and O. Adeola. 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.
14. Oluyinka, A., O. Aaron, J. Cowieson and O. Adeola. 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.
15. Pourreza, J.A., H. Samie and E. Rowghani. 2007. Effect of supplemental enzyme on nutrient digstability and performance of broiler chicks fed on diet containing triticale. International Journal Pou. Science, 6(2): 115-117.
16. Ravn, J.L., H.J. Martens, D. Pettersson and N.R. Pedersen. 2016. A commercial GH 11 xylanase mediates xylan solubilisation and degradation in wheat, rye and barley as demonstrated by microscopy techniques and wet chemistry methods. Animal Feed Science and Technology, 219: 216-225.
17. Ribeiro, T., M. Lordelo, P. Ponte, B. Maçãs, J. Prates, M. Aguiar Fontes, L. Falcão, J. Freire, Ferreira, L. and C. Fontes. 2011. Levels of endogenous β-glucanase activity in barley affect the efficacy of exogenous enzymes used to supplement barley-based diets for poultry. Poultry Science, 90: 1245-1256.
18. Rutherfurd, S.M., T.K. Chung and P.J. Moughan. 2007. The effect of a commercial enzyme preparation on apparent metabolizable energy, the true ileal amino acid digestibility, and endogenous ileal lysine losses in broiler chickens. Poultry Science, 86: 665-672.
19. Sanchez, J.I., M. Marzorati, C. Grootaert, M. Baran, V.V. Craeyveld and C.M. Courtin. 2008. Arabinoxylan-oligosaccharides (AXOS) affect the protein/carbohydrate fermentation balance and microbial population dynamics of the simulator of human intestinal microbial ecosystem. Microb Biotechnol, 2: 101-112.
20. Senkoylu, N., H. Akyurek and H. Samli. 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).
21. Sibbald, I.R. 1989. Metabolizable energy evaluation of poultry diets. In: Recent development in poultry nutrition. Butter Worth. London., U.K.
22. Swick, R.A., S.B. Wo, J. Zuo, N. Rodgers, M.R. Barekatain and M. Choct. 2013. Implications and development of a net energy system for broilers. Animal Production Science, 53: 12-31.
23. Yu, B., C.C. Tsai. J.C. Hsu and P.W.S. Chiou. 1998. Effect of different sources of dietary fibre on growth performance, intestinal morphology and caecal carbohydrases of domestic geese. British Poultry Science, 39: 560-567.
24. Zamani, M., M. Rezaei, A. Teimory Yansari, H. Sayyahzadeh and F. Nicknafs. 2013. The effect of different levels of energy and protein in finisher diet on performance, carcass yield and blood serum lipids of broiler chickens. Animal Science Researches, 23: 69-86.
25. Zhou, Y., Z. Jiang, D. Lv and T. Wang. 2009. Improved energy-utilizing efficiency by enzyme preparation supplement in broiler diets with different metabolizable energy levels. Poultry Science, 88: 316-322.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-06-27]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.9.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.37.22]

Evaluation of Enzyme and Probiotic Supple mention in Diet Containing Different Levels of Energy on Growth Performance, Body Composition and net Energy Improvement in Broiler Chickens with Wheat-Soybean Meal Diet

Soheil Yousefi[1], Mansour Rezaei[2], Mohamad Kazemifard[3] and Bahram Shohre[3]

1- PhD. Student, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, (Corresponding author: so.yousefi88@gmail.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: 23 December, 2021 Accepted: 30 January, 2022

Extended Abstract

Introduction and Objective: The most important factor in adjusting poultry feed consumption is energy, which is correlated with feed cost. The net energy system is more accurate and useful for measuring the energy utilization of poultry. The presence of anti-nutritional compounds such as non-starch polysaccharides (NSPs) and phytate compounds in some poultry feed items has led manufacturers to use additives such as enzymes and probiotics to reduce the negative effects of these anti-nutrients. Supplementation enzymes and probiotics to wheat-soybean meal based diets with different energy levels improves growth performance, body composition and net energy efficiency in broilers.

Material and Methods: This experiment was performed with 8 treatments and 5 replications and 400 Ross 308 broilers. Treatments including diets with and without multi-enzyme (500 g/t), with and without probiotics Lactofid (200 g/t) and two levels of metabolizable energy (2850 and 3100 kcal/kg) were performed in a completely randomized design.

Results: Addition of enzymes and probiotics in diets containing 3100 kcal / kg of metabolizable energy increased feed intake and weight gain and improved feed conversion ratio ($p<0.05$). Addition of enzymes, probiotics and energy improvement and increases the dry matter and organic matter digestibility ($p<0.05$). Supplementation enzymes and probiotics in diet with 3100 kcal / kg of energy increases energy efficiency in the body of poultry and increase the efficiency of energy retention of protein and fat in the body ($p<0.05$).

Conclusion: Addition of enzyme and probiotic to wheat-soybean based diets improved mean daily weight gain, feed conversion ratio, dry matter and organic matter digestibility and metabolizable energy. Addition of enzyme and probiotic at both levels of metabolizable energy improved energy retention in the form of protein and fat as well as net energy at the production level.

Keywords: Multy-Enzyme, Net Energy and Broiler, Probiotic

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-06-27]

[DOR: 20.1001.1.22518622.1401.13.37.9.9]
[DOI: 10.52547/rap.13.37.22]