نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱٤٤، پاییز ۱٤۰۳
ص‌ص: ۳۱~۵۰

اثرات فرآوری بقایای بوجاری گندم با آنزیم و پروبیوتیک بر عملکرد، خصوصیات لاشه، قابلیت هضم مواد مغذی و مورفولوژی روده در جوجه‌های گوشتی

• **محمود صحرائی[1*]، نادر اسدزاده[2]، اکبر یعقوبفر[2]**

۱- بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل(مغان)،سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران.

۲- موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت : شهریور ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش : مهر ۱۴۰۲

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۴۱۵۰۶۴۵۴

Email:m.sahraei2009@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ ASJ.2023.363236.2339

چکیده

این آزمایش به منظور ارزیابی بقایای بوجاری گندم فرآوری شده در تغذیه جوجه‌های گوشتی انجام شد. تعداد۴۳۲ قطعه جوجه گوشتی (راس ۳۰۸) در قالب نه تیمار غذایی با چهار تکرار با ۱۲ قطعه جوجه در هر تکرار به صورت طرح کاملاً تصادفی به مدت ٤۲ روز مورد استفاده قرار گرفت. تیمارها شامل ۱- جیره پایه حاوی ذرت و کنجاله سویا ۲- جیره پایه با جایگزینی ۱۵ درصد ذرت با بقایای بوجاری گندم ۳- جیره پایه با جایگزینی ۳۰ درصد ذرت با بقایای بوجاری گندم ٤- جیره ۲ + ۵۰۰ گرم در تن آنزیم ناتوزیم پلاس ۵- جیره ۳ +۵۰۰ گرم در تن آنزیم ناتوزیم پلاس ٦- جیره ۲ + ۱۵۰ گرم در تن پروتکسین ۷- جیره ۳ + ۱۵۰ گرم در تن پروتکسین ۸- جیره ۲ + ۷۵ گرم در تن آنزیم ناتوزیم پلاس و ۲۵۰ گرم در تن پروتکسین ۹- جیره ۳ + ۷۵ گرم در تن ناتوزیم پلاس و ۲۵۰ گرم در تن پروتکسین بود. بالاترین شاخص کارآیی تولید در تیمارهای شاهد، جیره حاوی ۱۵ درصد بوجاری گندم با و بدون آنزیم، پروبیوتیک و آنزیم+ پروبیوتیک مشاهده شد(P<۰/۰۵). بیش‌ترین طول ویلی در تیمارهای دریافت‌کننده ۱۵ درصد بوجاری گندم + آنزیم+ پروبیوتیک مشاهده شد(P< ۰/۰۵)، به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که می‌توان از بقایای بوجاری گندم در جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی به میزان ۱۵ درصد به همراه افزودن ۲۵۰ گرم آنزیم + ۷۵ گرم پروبیوتیک در تن جیره غذای، بدون اثرات منفی بر عملکرد، شاخص تولید و قابلیت هضم مواد مغذی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: بوجاری گندم، جوجه، پروبیوتیک، آنزیم.

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: 31-50

Effects of wheat screening wastes treatment with enzyme and probiotic on performance, carcass traits, nutrient digestibility and intestinal morphology in broiler chickens

By: Mahmood Sahraei[1*], Nader Asadzadeh[2], Akbar Yaghoubfar[2]
1: Animal Science Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ardabil, Iran.
2: Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

Received: September 2023 **Accepted: October 2023**

This experiment was performed to evaluation treated wheat screening waste in diet of broiler chickens. A total of 432 broilers (Ross 308) were used in completely randomized design for 9 treatments with 4 replicates of 12 chicks per replicate for 42 days. Treatments included 1) corn and soybean meal 2) corn and soybean meal in which 15% corn was replaced with wheat screening 3) corn and soybean meal in which 30% corn with substituted by wheat screening 4) diet 2 Natuzyme plus500 g /tone of diet 5) diet 3 + Natuzyme plus diet 500 g / tone of diet 6) diet 2 + protxin 150 g / ton of diet 7) diet 3 + protxin 150 g / tone of diet 8) diet 2+ 75 g protxin + 250g Natuzyme plus /ton of diet 9) diet 3+ 75 g protxin + 250g Natuzyme plus /ton of diet. In terms of production efficiency index, the highest levels was observed in control and in the diet containing 15% wheat screening with and without enzyme, probiotic and enzyme + probiotic ($P<0.05$). The highest villi length was observed in the treatments receiving 15% wheat screening wastes + multi-enzyme + probiotic supplement ($P<0.05$). In conclusion, the results of this experiment showed that, corn of diet replaced by 15% of wheat screening pluse 250 g of enzyme + 75 g probiotic per ton of diet can be used in broiler diets without any adverse effects on performance, production index and nutrient digestibility.

Key words: Chicken- Probiotic- enzyme- Wheat screening.

مقدمه

به‌طور معمول ۶۰ الی ۷۰ درصد از هزینه‌های پرورش طیور مربوط به هزینه‌های خوراک مصرفی است، بنابراین کاهش مصرف خوراک، رشد بیشتر و بهبود ضریب تبدیل غذایی، در صنعت پرورش طیور بسیار حائز اهمیت است. به همین منظور جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی به گونه‌ای تنظیم می‌شوند که ضمن تأمین همه مواد مغذی در سطح متعادل و با هزینه‌ای حداقل، امکان حداکثر رشد و تولید را فراهم سازند. بر این اساس مصرف منابع خوراکی غیرمعمول از قبیل بقایای بوجاری گندم با توجه به فراوانی تولید و قیمت آن، مناسب است. دانه گندم در تمام نقاط دنیا و کشورمان ایران برای مصارف انسانی کشت می‌شود که در زمان تمیز کردن و جداسازی در حدود ۱۲-۸ درصد آن به بقایای بوجاری تبدیل می‌شود. این ضایعات شامل افت مفید و غیرمفید است که افت مفید شامل دانه سالم، چروکیده، شکسته گندم و سایر غلات است که از الک‌های دو میلی‌متری عبور کرده‌اند، که شامل ۸۰ درصد کل بقایای بوجاری گندم است، که در بازار به بقایای درجه یک بوجاری گندم معروف است لیکن مواد مذکور حاوی عوامل ضد تغذیه‌ای شناخته شده‌ای مانند پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای هستند که می‌توانند منشأ اثر ضدتغذیه‌ای، در شرایط مصرف در سطوح بالای آن‌ها در جیره باشند (حسینی و همکاران،۱۴۰۱). لذا برای استفاده بهینه از بقایای بوجاری گندم در تغذیه جوجه‌های گوشتی بایستی راهکاری‌هایی در جهت کاهش اثرات ترکیبات ضد تغذیه‌ای آن‌ها ارائه شود که در این میان، مناسب‌ترین راه‌حل، استفاده از آنزیم‌های سنتتیک حاوی زایلاناز و بتاگلوکاناز به منظور بهبود ارزش غذایی آن‌ها می‌باشد. هم‌چنین ترکیباتی از قبیل پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های زنده‌ای هستند که از طریق تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و افزایش جمعیت

باکتری‌های مولد اسید لاکتیک باعث ایجاد تعادل در جمعیت میکروبی دستگاه گوارش، حفظ سلامتی روده می‌شوند و در تقویت فعالیت آنزیم‌های گوارشی، بهبود سیستم ایمنی و افزایش بازده تولید تأثیر مثبتی دارند(Balachandar و همکاران، ۲۰۰۵؛Yaqoob و همکاران،۲۰۲۲). مطالعات نشان داده که مصرف ترکیبی مولتی‌آنزیم‌ها و پروبیوتیک‌ها در طیور باعث بهبود توازن فلور میکروبی، سلامتی روده و تأمین شرایط مناسب برای تولید آنزیم‌های گوارشی در روده می‌شوند(Murugesan ، ۲۰۱۳؛ Walsh و همکاران، ۲۰۱۳). مصرف توأم مولتی آنزیم‌ها و پروبیوتیک‌های حاوی سه گونه لاکتوباسیل منجر به بهبود قابلیت هضم ایلئومی انرژی در جوجه‌های گوشتی می‌شود(Romero و همکاران، ۲۰۱۳). صحرائی و همکاران(۱۳۹۶) نشان دادند که جایگزینی ذرت و کنجاله سویای جیره پایه تا سطح ۵۰ درصد با بقایای بوجاری درجه یک گندم و کنجاله کلزا به همراه مولتی-آنزیم اثرات سویی بر عملکرد، شاخص تولید و قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی ندارد و مصرف آن از لحاظ اقتصادی مفید است.Kim و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی اثر مکمل پروبیوتیکی چند میکروبی بر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی جوجه‌های گوشتی گزارش کردند که قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و پروتئین خام در تیمارهای حاوی پروبیوتیک چندمیکروبی نسبت به گروه شاهد بیش‌تر بود. همچنین مطالعات Agboola و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که مصرف توأم پروبیوتیک و آنزیم کربوهیدراز در جیره‌های بر پایه گندم باعث کاهش ویسکوزیته، افزایش طول ویلی، کاهش عمق کریپت و بهبود عملکرد در جوجه‌های گوشتی می‌شود. همچنین Momtazan و همکاران(۲۰۱۱) نشان دادند که ترکیبی از آنزیم و پروبیوتیک می‌تواند عملکرد جوجه‌های گوشتی نسبت به حالت تکی هرکدام، بیش‌تر بهبود دهد. لذا با توجه به مطالب بیان شده به نظر می‌رسد استفاده از مکمل‌های محرک رشد از قبیل پروبیوتیک‌ها و آنزیم-های سنتتیک علاوه بر اجازه استفاده از مواد خوراکی ارزان‌تر در جیره‌های غذایی، باعث انعطاف‌پذیری بیش‌تر در انتخاب مواد اولیه در تنظیم جیره‌های غذایی و بهره‌مندی از اثرات کمکی این افزودنی‌ها در جوجه‌های گوشتی می‌شود. با توجه به تولید ۱۱۲۰۰۰۰تن از بقایای بوجاری درجه یک گندم در کشور(حسینی و همکاران،۱۴۰۱)، این مطالعه با هدف بهره‌مندی از اثرات سودمند مصرف هم‌زمان پروبیوتیک و مولتی‌آنزیم به هنگام جایگزینی بخشی از ذرت جیره با ماده خوراکی مذکور بر عملکرد تولیدی و قابلیت هضم مواد مغذی در تغذیه جوجه‌های گوشتی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب دو آزمایش مختلف اجرا شد:

آزمایش اول: در این مرحله به‌منظور تعیین اجزای فیزیکی و ترکیبات شیمیایی بقایای بوجاری درجه یک گندم، در زمان اوج فعالیت به‌مدت دو ماه از اواسط مرداد ماه لغایت اواسط مهرماه از۱۲ کارخانه بوجاری گندم فعال در سطح استان اردبیل از هر کارخانه سه نمونه ۱۰۰۰ گرمی تهیه شد. از نمونه‌های جمع‌آوری‌شده در طی دو ماه چهار نمونه نهایی ۵۰۰ گرمی تهیه شده و در مرحله اول اجزای تشکیل دهنده بوجاری گندم از قبیل دانه‌های سالم، شکسته، چروکیده، بذور علف‌های هرز، گرد و خاک و غیره تعیین شد. در مرحله بعدی از نمونه‌های جمع‌آوری‌شده بقایای بوجاری درجه یک گندم برای تعیین ترکیبات شیمیایی از قبیل رطوبت، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر خام بر اساس روش‌های استاندارد استفاده شد(AOAC ، ۲۰۰۵).خصوصیات فیزیکی بقایای بوجاری درجه یک گندم شامل مقدار دانه گندم سالم ۱۷/۳۳ درصد، دانه شکسته ۷۴ درصد، بذور علف‌های هرز ۳/۳۳ درصد و مواد زائد از قبیل کاه ،کلش و سنگریزه ۵/۳۳ درصد بود(مطابق جدول ۱). بذور علف‌های هرز شامل چاودار وحشی، تلخه، خلر، پیچک و مریم گلی بود. انرژی قابل متابولیسم نمونه‌ها مطابق روش Sibbald(۱۹۸۶) تعیین شد بدین منظور برای تعیین انرژی قابل متابولیسم تصحیح شده بر اساس ازت از هشت قطعه خروس بالغ لگهورن استفاده شد،که چهار قطعه آن به‌عنوان گروه آزمایشی و چهار قطعه دیگر نیز به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. مقدار ۳۰ گرم نمونه آسیاب

شده بقایای بوجاری درجه یک گندم در چهار تکرار به‌صورت اجباری با قیف و لوله مخصوص به چهار قطعه خروس‌هایی که از قبل به مدت ۲۴ ساعت گرسنگی داده شده بودند، خورانده شد و در قفس‌های انفرادی مجهز به سینی کف برای جمع‌آوری فضولات به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. فضولات جمع‌آوری‌شده در طی این مدت به داخل ظروف آلومینیومی ریخته شده و در آون ۸۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. توزین نمونه‌های فضولات پس از خروج از آون و خنک شدن با ترازوی حساس انجام شد. مقادیر انرژی خام و میزان ازت در نمونه‌های فضولات و خوراک داده شده تعیین شد. در نهایت میزان انرژی قابل سوخت وساز تصحیح شده بر اساس ازت با روابط ارائه شده توسط Sibbald و همکاران(۱۹۸۶) تعیین و مطابق روابط ذیل تعیین شد.

$$AME=(GEf-GEe)/Fi$$
$$AMEn=AME-(8.73*NR)/Fi$$
$$NR=Ni-Ne$$

در این رابطه GEf، GEe، Fi، NR، Ni و Ne به ترتیب انرژی خام خوراک، انرژی خام فضولات، میزان خوراک مصرفی، میزان ابقا ازت، ازت مصرفی و ازت دفعی است.

آزمایش دوم :برای اجرای این آزمایش از ۴۳۲ قطعه جوجه گوشتی جنس نر سویه راس ۳۰۸، در قالب نه تیمار با چهار تکرار دارای ۱۲ قطعه به‌صورت طرح کاملاً تصادفی از سن یک الی ۴۲ روزگی استفاده شد.

تیمارها شامل موارد ذیل بودند:

۱- جیره پایه ذرت و کنجاله سویا(بدون افزودنی)

۲- جیره پایه ذرت و کنجاله سویا که در آن ۱۵ درصد ذرت جیره با بقایای بوجاری گندم درجه یک جایگزین شده

۳- جیره پایه ذرت و کنجاله سویا که در آن ۳۰ درصد ذرت جیره با بقایای بوجاری گندم درجه یک جایگزین شده

۴- جیره ۲ + مولتی آنزیم ناتوزیم پلاس به میزان ۵۰۰ گرم در تن جیره

۵- جیره ۳+ مولتی آنزیم ناتوزیم پلاس به میزان ۵۰۰ گرم در تن جیره

۶- جیره ۲ + پروبیوتیک پروتکسین به میزان ۱۵۰ گرم در تن جیره

۷- جیره ۳ + پروبیوتیک پروتکسین به میزان ۱۵۰ گرم در تن جیره

۸- جیره ۲+ ۷۵ گرم مولتی آنزیم + ۲۵۰ گرم پروبیوتیک پروتکسین در تن جیره

۹- جیره ۳+ ۷۵ گرم مولتی آنزیم + ۲۵۰ گرم پروبیوتیک پروتکسین در تن جیره

جیره‌های آزمایشی براساس راهنمای پرورش سویه راس ۳۰۸ (Ross, 2014) با انرژی و پروتئین یکسان تنظیم شدند. اما میزان مولتی‌آنزیم، پروبیوتیک، بقایای بوجاری گندم درجه یک و سهم ذرت استفاده شده در جیره‌های آزمایشی متفاوت بود. در طی دوره آزمایش جوجه به صورت آزاد به آب و غذا دسترسی داشته از برنامه ۲۳ روشنایی و ۱ ساعت تاریکی استفاده شده و برنامه واکسیناسیون و بهداشتی مطابق توصیه شبکه دامپزشکی انجام شد.

مکمل پروبیوتیک مخلوط در دان طیور از نوع پروتکسین) حاوی (Probiotics UK International, Lopen Head, Somerset, UK) viability (1×10^6 cfu·mL^{-1}): *Lactobacillus plantarum, Lactobacillus bulgaricus, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus rhamosus, Bifidobacterium bifidum, Streptococcus thermophilus, Enterococcus faecium, Aspergillus oryzae, Candida pintolopesi*

و مولتی آنزیم تجاری مورد استفاده ناتوزیم P بود که شامل فیتاز ۱۵۰۰، بتاگلوکاناز ۷۰۰، آلفا آمیلاز ۷۰۰، سلولاز ۶۰۰۰ ، پکتیناز ۷۰۰، گزیلاناز ۱۰۰۰۰، لیپاز ۳۰ و پروتئاز ۳۰۰۰ (گرم/واحد) است.

رکوردگیری صفات عملکردی

برای ارزیابی صفات تولیدی شامل خوراک مصرفی، افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی و درصد تلفات به‌صورت هفتگی و شاخص کارآیی تولید در آخر دوره آزمایش مطابق فرمول زیر محاسبه شد:

شاخص کارآیی تولید = [(درصدزنده مانی) × کیلوگرم وزن زنده ÷ (سن به روز × ضریب تبدیل غذایی)] × 100

تعیین قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی

از نشانگر داخلی خاکستر نامحلول در اسید برای اندازه‌گیری قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی در سن ۴۲ روزگی جوجه‌های گوشتی استفاده شد. برای این منظور جیره‌های آزمایشی مختلف به همراه نشانگر از سن ۴۰ روزگی به‌مدت سه روز خورانده شده و در پایان روز سوم در روز ۴۲ روزگی، پنج قطعه از هر تکرار از طریق خفگی با گاز دی اکسید کربن کشتار و بلافاصله محتویات ایلئوم آنها جمع‌آوری و تا زمان آنالیز در دمای ۲۰- درجه سانتی-گراد فریز شدند(Furuichi و Takahashi،۱۹۸۱). نمونه‌های مربوط به جیره‌های آزمایشی و محتویات ایلئومی جمع‌آوری شده بعد از آسیاب کردن برای تعیین پروتئین خام (نیتروژن)، چربی خام، انرژی خام، کلسیم و فسفر مطابق روش‌های استاندارد(AOAC، ۲۰۰۵) آنالیز شدند. تعیین میزان خاکستر نامحلول در اسید در همه نمونه‌ها بر اساس روش Van Keulen و Young، ۱۹۷۷) انجام شد. برای محاسبه درصد قابلیت هضم مواد مغذی بر اساس معادلات Scott و همکاران (۱۹۷۶) از فرمول ذیل استفاده شد:

۱۰۰×(درصد مواد مغذی جیره/ درصد مواد مغذی محتویات ایلئوم ×درصدمارکر محتویات ایلئوم/درصد مارکر جیره) -۱۰۰= قابلیت هضم مواد مغذی (درصد)

تعیین ویسکوزیته مواد هضمی و مورفولوژی روده

برای این منظور محتویات ژژنوم و ایلئوم جوجه‌های کشتار شده به تعداد ۲ قطعه جمع آوری شده و هر نمونه به دو زیر نمونه تقسیم و حدود ۱/۵ گرم از هر نمونه به داخل میکروتیوپ ریخته و با سرعت 12700* g به‌مدت پنج دقیقه سانتریفوژ شده پس از سانتریفوژ، بخش بالایی را برداشته و ویسکوزیته آن با استفاده از دستگاه ویسکومتر دیجیتال ساخت شرکت Brookfield مدل DV-II بر حسب سانتی پوآز (cps) تعیین شد. میانگین به دست آمده از دو زیر نمونه به‌عنوان میانگین نمونه مورد نظر محسوب گردید. برای انجام مطالعات بافت‌شناسی روده در روز ۴۲ آزمایش، یک قطعه جوجه از هر تکرار انتخاب و از قسمت میانی ژژنوم حدود دو سانتی‌متر نمونه‌برداری شد و پس از شستشو با سالین ۰/۸۵ درصد، در داخل محلول تثبیت کننده (فرمالین ۱۰ درصد) به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفت و پس از ۲۴ ساعت آن محلول تعویض و تا روز آماده‌سازی نمونه‌ها داخل فرمالین قرار گرفتند. پس از تهیه نمونه‌ها، از میکروسکوپ نوری متصل به کامپیوتر استفاده شد و ارتفاع ویلی (از نوک پرز تا محل اتصال کریپت)، عمق کریپت، نسبت ارتفاع ویلی به عمق کریپت و عرض ویلی بر حسب میکرومتر اندازه‌گیری شد.آنالیز آماری داده‌های حاصل از این آزمایش با استفاده از رویه GLM نرم افزار (SAS 9.1) بر اساس مدل کاملاً تصادفی انجام گردید. این مدل شامل اثرات نوع تیمار(جیره غذایی حاوی سطوح مختلف بقایای بوجاری گندم و مکمل شده با پروبیوتیک و مولتی‌آنزیم) بود و مقایسه میانگین جیره‌های آزمایشی مختلف با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

$Yij=\mu+Ti+e_{ij}$.

Yij = هر یک از مشاهدات Ti = اثر جیره غذایی

μ = میانگین کل e_{ij} = خطای آزمایش

جدول ۱- اقلام خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی در مراحل مختلف پرورشی

جیره‌های آزمایشی	آغازین (۰-۱۰ روزگی)			رشد (۱۱-۲۴ روزگی)			پایانی۱ (۲۵-۳۵روزگی)			پایانی۲ (۳۶-۴۲ روزگی)		
اقلام خوراکی(درصد)	جیره شاهد	جیره ۱۵ درصد	جیره ۳۰ درصد	جیره شاهد	جیره ۱۵ درصد	جیره ۳۰ درصد	شاهد	جیره ۱۵ درصد	جیره ۳۰ درصد	شاهد	جیره ۱۵ درصد	جیره ۳۰ درصد
ذرت	۵۵/۰۰	۴۰/۰۰	۲۵/۰۰	۵۸/۰۰	۴۳/۰۰	۲۸/۰۰	۶۰۰/۰۰	۴۵	۳۰/۰۰	۶۵/۰۰	۵۰/۰۰	۳۵/۰۰
کنجاله سویا	۳۴/۹۰	۳۴/۰۰	۳۲/۹۰	۳۵/۵۰	۳۴/۴۰	۳۳/۳۰	۳۲/۰۰	۳۰/۹۰	۲۹/۸۵	۲۶/۷۷	۲۵/۷۰	۲۴/۶۰
بقایای بوجاری گندم	۰/۰۰	۱۵/۰۰	۳۰/۰۰	۰/۰۰	۱۵/۰۰	۳۰/۰۰	۰/۰۰	۱۵/۰۰	۳۰/۰۰	۰/۰۰	۱۵/۰۰	۳۰/۰۰
پودر ماهی	۳/۵۰	۳/۵۰	۳/۵۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
روغن سویا	۲/۲۰	۲/۵۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۵۰	۳/۹۰	۴/۲۸	۴/۷۷	۵/۱۰	۴/۳۰	۴/۷۰	۵/۲۰
کربنات کلسیم	۱/۴۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۴۰	۱/۴۰	۱/۶۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۵۰	۱/۶۰	۱/۶۰
دی‌کلسیم فسفات	۱/۷۰	۱/۸۰	۱/۸۰	۱/۲۰	۱/۲۰	۱/۶۰	۱/۲۰	۱/۸۰	۱/۸	۱/۴۰	۱/۸۰	۱/۸۰
نمک	۰/۲۵	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۲۵	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۲	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۳۴
ال- لایزین	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰
دی‌ال- متیونین	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰
مکمل ویتامین*	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل مواد معدنی**	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ماسه***	۰/۰۰	۰/۵۰	۱/۰۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۲	۰/۰۰	۰/۲۶	۰/۷۶
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
ترکیبات مواد مغذی محاسبه شده												
ماده خشک(٪)	۸۶/۴۸	۸۶/۵۰	۸۶/۵۴	۸۶/۱۷	۸۶/۷۸	۸۵/۷۶	۸۶/۷۶	۸۶/۲۷	۸۶/۰۸	۸۶/۵۸	۸۶/۰۲	۸۵/۵۴
انرژی‌قابل متابولیسم	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰
پروتئین خام(٪)	۲۲/۵۱	۲۲/۵۲	۲۲/۵۲	۲۰/۷۲	۲۰/۷۲	۲۰/۷۲	۱۹/۳۶	۱۹/۳۶	۱۹/۳۶	۱۷/۵۰	۱۷/۵۰	۱۷/۵۰
کلسیم(٪)	۱/۱۴	۱/۲۰	۱/۲۰	۱/۰۷	۱/۰۲	۱/۰۵	۰/۹۳	۱/۰۶	۱/۰۶	۰/۹۶	۱/۰۸	۱/۰۹
فسفر(٪)	۰/۵۹	۰/۵۷	۰/۵۶	۰/۴۸	۰/۴۲	۰/۴۵	۰/۳۷	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۰	۰/۴۷	۰/۴۷
متیونین(٪)	۰/۵۹	۰/۵۸	۰/۵۶	۱/۲۹	۰/۴۲	۰/۴۱	۰/۴۲	۰/۴۰	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۸	۰/۳۷
لایزین(٪)	۱/۴۰	۱/۳۸	۱/۳۶	۰/۵۱	۱/۱۵	۱/۱۳	۱/۰۸	۱/۰۶	۱/۰۴	۰/۹۵	۰/۹۳	۰/۹۲
متیونین+ سیستین(٪)	۰/۹۳	۰/۹۲	۱/۹۰	۰/۸۵	۰/۷۴	۰/۷۳	۰/۷۲	۰/۷۱	۰/۷۰	۰/۶۷	۰/۶۶	۰/۶۵
فیبرخام(٪)	۳/۷۰	۳/۷۵	۳/۸۰	۳/۷۶	۳/۸۱	۳/۸۵	۳/۵۶	۳/۷۲	۳/۸۸	۳/۳۰	۳/۳۵	۳/۳۹

*مکمل ویتامین در kg جیره حاوی: ۳۵۰۰۰۰۰ IU ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰۰ IU ویتامین D_3، ۹۰۰۰ IU ویتامین E، ۱۰۰۰ mg ویتامین K_3، ۹۰۰ mg ویتامین B1، ۳۳۰۰ mg ویتامین B2، ۵۰۰۰ mg ویتامین B_3، ۱۵۰۰۰ mg ویتامین B5، ۱۵۰ mg ویتامین B6، ۵۰۰ mg ویتامین B9، ۷/۵ mg ویتامین B12، ۲۵۰۰۰۰ mg کولین، ۵۰۰ mg بیوتین. ** مکمل معدنی در kg جیره حاوی : ۵۰۰۰۰ mg منگنز، ۲۵۰۰۰ mg آهن، ۵۰۰۰۰ mg روی، ۵۰۰۰۰ mg مس، ۵۰۰ mg ید، ۱۰۰ mg سلنیوم.. *** به عنوان ماده خنثی پرکننده استفاده گردید.

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکی و ترکیبات شیمیایی بقایای بوجاری گندم

میانگین ترکیب فیزیکی اجزای تشکیل دهنده بقایای بوجاری درجه یک گندم در جدول ۲ آورده شده است. مقدار دانه گندم سالم ۱۷/۳۳ درصد، دانه شکسته ۷۴ درصد، بذور علف‌های هرز ۳/۳۳ درصد و مواد زائد از قبیل کاه ،کلش و سنگریزه ۵/۳۳ درصد بود. بذور علف‌های هرز شامل چاودار وحشی، تلخه، خلر، پیچک و مریم گلی بود.

جدول ۲- نوع و درصد ترکیبات تشکیل دهنده بقایای بوجاری درجه یک گندم مورد استفاده در آزمایش

اجزای تشکیل دهنده	دانه گندم سالم	دانه گندم شکسته	بذر علف‌های هرز	موادزاید(کاه،کلش و سنگریزه)
بقایای بوجاری درجه یک گندم	۱۷/۳۳	۷۴	۳/۳۳	۵/۳۳

میانگین انرژی قابل سوخت‌وساز تصحیح شده برای نیتروژن و ترکیبات شیمیایی بقایای بوجاری درجه یک گندم در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- انرژی قابل سوخت‌وساز تصحیح شده برای نیتروژن و ترکیبات شیمیایی بقایای بوجاری درجه یک گندم

ترکیب اقلام خوراکی	AME_n (kcal/kg)	رطوبت (درصد)	پروتئین خام (درصد)	چربی خام (درصد)	فیبر خام (درصد)
بقایای بوجاری درجه یک گندم	۳۲۵۰	۹/۰۳	۱۲/۰۶	۰/۷۰	۳/۰۲۵

میزان گندم سالم در بقایای بوجاری درجه یک گندم مورد آزمایش کمتر از میزان ذکر شده در مطالعات قیصری و همکاران(۱۳۸۲) و Stapleton و همکاران(۱۹۸۰) بود. در مطالعه محققین مذکور این میزان به‌ترتیب ۳۳/۸۰ درصد و ۷۷ درصد گزارش شده میزان بذور علف‌های هرز و مواد زاید(کاه،کلش و سنگریزه) در مطالعه حاضر ۳/۳۳ و ۵/۳۳ درصد مشاهده شد ولی در مطالعات قیصری و همکاران(۱۳۸۲) ۳/۹ درصد و صفر درصد اعلام شد به نظر می‌رسد این مسئله احتمالاً به دلیل تفاوت در نوع دستگاه‌های بوجاری مورد مصرف در کارخانجات بوجاری و پروسس بذور گندم است. عمده بذور علف هرز موجود در بقایای بوجاری درجه یک مورد آزمایش در مطالعه حاضر، چاودار وحشی، تلخه، خلر، پیچک و مریم گلی بود در حالی که در مطالعه Stapleton و همکاران(۱۹۸۰) بذور علف‌های هرز در ۲۱ نمونه از بقایای بوجاری گندم شامل گندم سیاه وحشی،یولاف وحشی، تخم منداب، تلخه گاوی و بذر فلفل آبی بود. میزان انرژی قابل متابولیسم تصحیح شده بر اساس نیتروژن در بقایای بوجاری گندم درجه یک در آزمایش‌های قیصری و همکاران(۱۳۸۲) به میزان ۳۲۷۰ کیلوکالری در کیلوگرم و در مطالعات مظاهری و همکاران (۲۰۱۱) ۳۰۹۷/۶۵ کیلوکالری در کیلوگرم گزارش شد ولی میزان انرژی مذکور در بقایای بوجاری گندم درجه یک مورد مطالعه حدواسط بین آن‌ها بود. هم‌چنین در مطالعات مذکور میزان پروتئین خام در بقایای بوجاری درجه یک گندم ۱۲ و ۱۲/۹۸ درصد ولی در این مطالعه ۱۲/۰۷ درصد به دست آمد. که این تفاوت‌ها احتمالاً ناشی از نوع ارقام گندم(یعقوبفر و همکاران، ۱۳۹۱ و Kim و همکاران، ۲۰۰۳) و اجزای تشکیل دهنده بقایای بوجاری گندم در مطالعات مختلف است.

صفات عملکردی

مطابق جداول ۴ و ۵، میزان خوراک مصرفی در دوره آغازین در تیمارهای شاهد، تیمار حاوی ۱۵ درصد بقایای بوجاری گندم + مولتی‌آنزیم، پروبیوتیک، و تیمار حاوی ۱۵ و ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم + مولتی آنزیم+ پروبیوتیک بیش‌تر از تیمارهای حاوی ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم با و بدون مولتی آنزیم بود($P<۰/۰۵$). در مرحله رشد کم‌ترین میزان خوراک مصرفی در تیمارهای حاوی ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم با و بدون مولتی‌آنزیم و بیش‌ترین خوراک مصرفی در تیمارهای شاهد ، ۱۵ و ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل پروبیوتیک و مکمل توأم پروبیوتیک + مولتی‌آنزیم مشاهده شد($P<۰/۰۵$). در مرحله پایانی ۱ تفاوت آماری معنی‌داری بین تیمارهای مختلف از

لحاظ خوراک مصرفی مشاهده نشد. اما در مرحله پایانی ۲ بیش-ترین خوراک مصرفی در تیمار دریافت‌کننده جیره غذایی حاوی ۱۵ درصد بقایای بوجاری گندم + پروبیوتیک نسبت به سایرین حاصل شد(P<۰/۰۵). در کل دوره پرورش بیش‌ترین میزان خوراک مصرفی در تیمارهای شاهد، جیره حاوی ۱۵ درصد بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل مولتی‌آنزیم+ پروبیوتیک و کم‌ترین آن در تیمارهای حاوی ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم + پروبیوتیک و پروبیوتیک+ مولتی آنزیم مشاهده شد(P<۰/۰۵). از لحاظ افزایش وزن در مراحل آغازین، رشد و پایانی ۱ تیمار شاهد و تیمارهای حاوی ۱۵ درصد بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل پروبیوتیک و مولتی‌آنزیم بیش‌تر از تیمارهای دریافت‌کننده جیره‌های حاوی ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل پروبیوتیک و مولتی آنزیم بودند در مرحله پایانی ۲ و کل دوره بیش‌ترین افزایش وزن در تیمار شاهد و تیمارهای حاوی ۱۵ درصد بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل پروبیوتیک و مولتی‌آنزیم در مقایسه با تیمارهای دریافت‌کننده جیره‌های حاوی ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل پروبیوتیک و مولتی‌آنزیم مشاهده شد(P<۰/۰۵). بهترین ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای شاهد، جیره حاوی ۱۵درصد بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل مولتی آنزیم، پروبیوتیک و مولتی آنزیم+پروبیوتیک در مقایسه تیمارهای دریافت‌کننده ۳۰ درصد بقایای بوجاری با و بدون مکمل مولتی‌آنزیم، پروبیوتیک و مولتی-آنزیم+پروبیوتیک در مراحل آغازین، رشد، پایانی ۱، پایانی ۲ و کل دوره مشاهده شد(P<۰/۰۵). مطابق جدول ۵، از لحاظ درصد تلفات اختلاف آماری معنی‌داری مابین تیمارهای مختلف در تمامی مراحل پرورش وجود نداشت. وزن زنده در روزهای ۱۰، ۲۴، ۳۵ و ۴۲ روزگی تفاوت آماری معنی‌داری در بین تیمارهای مختلف نشان داد به طوری‌که در تیمارهای شاهد، جیره حاوی ۱۵ درصد بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل مولتی آنزیم، پروبیوتیک و مولتی آنزیم+ پروبیوتیک در مقایسه با تیمارهای بوجاری با و بدون مکمل مولتی آنزیم، پروبیوتیک و مولتی آنزیم+پروبیوتیک بیش‌تر بود(P<۰/۰۵). از نظر شاخص کارآیی تولید بیش‌ترین میزان در تیمارهای شاهد، جیره حاوی ۱۵ درصد بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل مولتی آنزیم، پروبیوتیک و مولتی‌آنزیم+ پروبیوتیک مشاهده شد(P<۰/۰۵). به‌نظر می‌رسد پلی سارکاریدهای غیر نشاسته‌ای موجود در بقایای بوجاری گندم به هنگام مصرف سطوح بالای آن در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی به‌ویژه در مراحل اولیه پرورش با افزایش ویسکوزیته محتویات روده، باعث تغییرات منفی فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی در دستگاه گوارش شده و موجب کاهش هضم و جذب در مواد مغذی خوراک مصرفی می‌شوند یا ممکن است سرعت عبور غذا را در دستگاه گوارش را کاهش دهند که این به نوبه خود ممکن است از مصرف خوراک ممانعت به عمل آورد(Yuben و همکاران، ۲۰۰۴، Saleh و همکاران، ۲۰۲۱، حسینی و همکاران،۱۴۰۱). هم‌چنین پروبیوتیک‌ها به دلیل خصوصیاتی از قبیل تأثیر بر فلور میکروبی دستگاه گوارش و تولید آنزیم‌های داخلی که دارا هستند، قابلیت دسترسی به مواد مغذی و هضم و جذب آن‌ها را بهبود بخشیده و منجر به بهبود عملکرد پرنده می‌شوند(Yaqoob و همکاران،۲۰۲۲). لیکن در سطح ۳۰ درصد جایگزینی ذرت با بقایای بوجاری گندم، مصرف مکمل‌های مذکور در مطالعه حاضر اثربخش نبوده است. به طور کلی در مورد تأثیر مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک بر افزایش وزن جوجه‌ها گزارش‌های متفاوتی وجود دارد و در مورد تفاوت در تأثیر آنزیم‌ها می‌توان به مواردی چون محتوای مولتی آنزیم و شکل آن، نوع و سطح اقلام خوراکی مورد استفاده اشاره کرد(Bi و Chung، ۲۰۰۴؛ Saleh و همکاران، ۲۰۲۱). هم‌چنین اثرات متفاوت ناشی از مصرف پروبیوتیک‌ها در جیره‌های بر پایه گندم، تحت تأثیر نوع جیره پایه، نوع واریته، شرایط اقلیمی و نوع سویه پروبیوتیک و میزان مصرف آن قرار می‌گیرد(Agboola و همکاران ، ۲۰۱۵؛ Momtazan و همکاران،۲۰۱۱ ؛ Walsh و همکاران، ۲۰۱۳؛ Murugesan و همکاران، ۲۰۱۴).پژوهشگران مشاهده کردند که افزودن آنزیم به تنهایی و نیز استفاده هم‌زمان از آنزیم و پروبیوتیک در جیره غذایی می‌تواند موجب بهبود ضریب تبدیل غذایی شود (Midili

و همکاران، ۲۰۰۱). به احتمال زیاد این بهبود ضریب تبدیل غذایی، در ارتباط با حضور آنزیم و استفاده مطلوب از انرژی جیره در جهت افزایش قابلیت هضم مواد غذایی است همچنین آنزیم‌ها با اثراتی که بر کاهش میزان ویسکوزیته محتویات گوارشی می-گذارند، می‌توانند باعث بهبود مصرف خوراک و در نتیجه بهبود ضریب تبدیل غذایی شوند. پروبیوتیک‌ها نیز با اثرات مفید خود بر دستگاه گوارش و تحریک تولید و فعالیت آنزیم‌های گوارشی، قابلیت دسترسی به مواد مغذی و هضم آن‌ها را بهبود بخشیده و در نهایت باعث افزایش آزادسازی انرژی قابل متابولیسم و بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌شوند (Agboola و همکاران ، ۲۰۱۵؛ Momtazan و همکاران،۲۰۱۱ ؛ Walsh و همکاران، ۲۰۱۳؛ Murugesan و همکاران، ۲۰۱۴).

صفات لاشه و اجزای آن

بر اساس جدول ۶، بیش‌ترین درصد لاشه و سینه در تیمارهای شاهد، دریافت‌کننده ۱۵ درصد بقایای بوجاری گندم + پروبیوتیک و مولتی‌آنزیم+پروبیوتیک و کم‌ترین آن در تیمارهای دریافت‌کننده ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل مولتی‌آنزیم +پروبیوتیک مشاهده شد($P<۰/۰۵$). درصد ران تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی نبود. کم‌ترین درصد چربی حفره شکمی در تیمارهای دریافت‌کننده ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل مولتی‌آنزیم +پروبیوتیک در مقایسه با سایر تیمارها حاصل شد($P<۰/۰۵$). افزایش درصد لاشه در نتیجه افزودن آنزیم و پروبیوتیک به جیره، احتمالاً به دلیل توانایی بالای آنزیم‌ها در شکستن پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای و آزادسازی انرژی موجود در آن‌ها و نیز افزایش جذب، به علت ایجاد شرایط مطلوب در روده در اثر اضافه کردن پروبیوتیک‌ها به جیره بوده است. قابل ذکر است که عوامل ضد تغذیه‌ای می‌توانند توسعه و اندازه ارگان-های هضمی را تحت تأثیر قرار دهند که این به نوبهٔ خود می‌تواند راندمان لاشه را نیز تحت تأثیر قرار دهد(یزدی و میرزاآقازاده، ۱۳۸۹). کم‌ترین درصد چربی حفره شکمی در تیمارهای دریافت‌کننده ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل مولتی آنزیم +پروبیوتیک در مقایسه با سایر تیمارها حاصل شد($P<۰/۰۵$). از این‌رو احتمال می‌رود میکروارگانیسم‌های موجود در پروبیوتیک‌ها می‌توانند با مهار هضم و جذب چربی در روده موجب کاهش جذب و ذخیره‌سازی محتوای چربی در محوطه بطنی شوند(Anjum و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین پروبیوتیک‌ها مانع بیوسنتز چربی در بدن می‌شوند(Fouad و El-Senousey،۲۰۱۴، Kalavathy و همکاران،۲۰۰۶).

جدول ٤- اثرات سطوح مختلف بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل مولتی آنزیم و پروبیوتیک بر خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی

صفات	خوراک مصرفی(گرم)				افزایش وزن(گرم)				ضریب تبدیل غذایی			
	آغازین	رشد	پایانی۱	پایانی۲	کل دوره	آغازین	رشد	پایانی۱	پایانی۲	کل دوره	آغازین	رشد	پایانی۱	پایانی۲	کل دوره
تیمار	(۰-۱۰) روزگی)	(۱۱-۲۴) روزگی)	(۲۵-۳۵) روزگی)	(۳۶-۴۲) روزگی)	(۰-۴۲) روزگی)	(۰-۱۰) روزگی)	(۱۱-۲۴) روزگی)	(۲۵-۳۵) روزگی)	(۳۶-۴۲) روزگی)	(۰-۴۲) روزگی)	(۰-۱۰) روزگی)	(۱۱-۲۴) روزگی)	(۲۵-۳۵) روزگی)	(۳۶-۴۲) روزگی)	(۰-۴۲) روزگی)
۱	۳۴۷^{a}	۵۳۴^{abc}	۱۸۹۴	۱۹۳۵^{b}	۴۷۱۰^{a}	۲۵۸^{a}	۳۵۰^{a}	۱۰۷۷^{a}	۹۷۸^{ab}	۲۶۶۳^{a}	۱/۳۵^{d}	۱/۵۲^{b}	۱/۷۵^{bc}	۱/۹۷^{c}	۱/۷۷^{cd}
۲	۳۳۷^{ab}	۵۴۴^{ab}	۱۹۰۹	۱۹۵۱^{b}	۴۷۴۰^{a}	۲۴۳^{a}	۳۵۸^{a}	۱۰۹۲^{a}	۹۲۲^{bc}	۲۶۱۶^{ab}	۱/۳۹^{cd}	۱/۵۱^{b}	۱/۷۴^{bc}	۲/۱۱^{b}	۱/۸۱^{c}
۳	۲۸۳^{b}	۴۲۹^{cd}	۱۷۶۴	۱۹۳۵^{b}	۴۴۱۱^{cd}	۱۶۸^{b}	۲۱۴^{b}	۸۶۳^{c}	۸۵۵^{cd}	۲۰۹۹^{de}	۱/۶۸^{ab}	۲/۰۱^{a}	۲/۰۴^{a}	۲/۲۷^{a}	۲/۱۰^{a}
۴	۳۴۵^{a}	۵۷۵^{a}	۱۸۳۱	۱۹۰۹^{b}	۴۶۵۹^{ab}	۲۳۹^{a}	۳۷۲^{a}	۱۰۷۸^{a}	۹۶۸^{ab}	۲۶۵۷^{a}	۱/۴۴^{bcd}	۱/۵۴^{b}	۱/۷۰^{c}	۱/۹۷^{c}	۱/۷۵^{cd}
۵	۲۸۵^{b}	۴۱۲^{d}	۱۷۲۱	۱۸۹۱^{b}	۴۳۰۸^{d}	۱۶۹^{b}	۲۲۰^{b}	۸۵۰^{c}	۸۵۰^{cd}	۲۰۸۸^{e}	۱/۶۹^{ab}	۱/۸۷^{a}	۲/۰۲^{a}	۲/۲۲^{ab}	۲/۰۶^{ab}
۶	۳۵۹^{a}	۵۲۵^{abc}	۱۷۵۸	۱۷۳۷^{a}	۴۳۸۰^{cd}	۲۴۷^{a}	۳۲۸^{a}	۱۰۳۰^{a}	۹۲۱^{bc}	۲۵۲۷^{b}	۱/۴۵^{bcd}	۱/۶۰^{b}	۱/۷۰^{bc}	۱/۸۸^{c}	۱/۷۳^{cd}
۷	۳۰۶^{ab}	۴۷۶^{abcd}	۱۸۴۶	۱۹۲۱^{b}	۴۵۵۰^{abc}	۱۹۱^{b}	۲۵۷^{b}	۹۳۶^{b}	۸۳۲^{d}	۲۲۱۵^{cd}	۱/۶۰^{abc}	۱/۸۶^{a}	۱/۹۷^{a}	۲/۳۱^{a}	۲/۰۵^{ab}
۸	۳۵۴^{a}	۵۱۰^{abcd}	۱۷۸۴	۱۸۸۹^{b}	۴۵۳۷^{abc}	۲۴۰^{a}	۳۳۸^{a}	۱۰۶۲^{a}	۱۰۲۲^{a}	۲۶۶۲^{a}	۱/۴۷^{abcd}	۱/۵۰^{b}	۱/۶۸^{c}	۱/۸۵^{c}	۱/۷۰^{d}
۹	۳۰۵^{ab}	۴۶۳^{bcd}	۱۷۲۳	۱۹۸۴^{b}	۴۴۷۶^{bcd}	۱۷۸^{b}	۲۴۸^{b}	۹۳۹^{b}	۸۸۴^{cd}	۲۲۴۹^{c}	۱/۷۲^{a}	۱/۸۸^{a}	۱/۸۳^{b}	۲/۲۴^{ab}	۱/۹۹^{b}
P- value	۰/۰۲۵	۰/۰۲۷	۰/۱۶	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰≤۰۰۰۱	۰≤۰۰۰۱	۰≤۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴	≤۰۰۰۱	۰/۰۱۵	۰≤۰۰۰۱	۰≤۰۰۰۱	۰≤۰۰۰۱	۰≤۰۰۰۱
SEM	۱۷/۲۷	۳۱/۹۰	۵۳/۱۸	۳۳/۳۱	۶۹/۴۱	۹/۸۲	۱۴/۳۳	۲۴/۴۱	۲۴/۹۰	۴۰/۵۵	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۳

* میانگین‌های با حداقل یک اندیس متفاوت در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم‌دیگر در سطح احتمال ۵ درصد دارند.

۱- جیره پایه ذرت و کنجاله سویا(بدون افزودنی)

۲- جیره پایه ذرت و کنجاله سویا که در آن ۱۵ درصد ذرت جیره با بقایای بوجاری گندم درجه یک جایگزین شده(بدون افزودنی)

۳- جیره پایه ذرت و کنجاله سویا که در آن ۳۰ درصد ذرت جیره با بقایای بوجاری گندم درجه یک جایگزین شده(بدون افزودنی)

۴ - جیره ۲ + مولتی آنزیم ناتوزیم پلاس به میزان ۵۰۰ گرم در تن جیره

۵- جیره ۳+ مولتی آنزیم ناتوزیم پلاس به میزان ۵۰۰ گرم در تن جیره

۶- جیره ۲ + پروبیوتیک پروتکسین به میزان ۱۵۰ گرم در تن جیره

۷- جیره ۳ + پروبیوتیک پروتکسین به میزان ۱۵۰ گرم در تن جیره ۸ -جیره ۲+ ۷۵ گرم مولتی آنزیم + ۲۵۰ گرم پروبیوتیک پروتکسین در تن جیره ۹-جیره ۳+ ۷۵ گرم مولتی آنزیم + ۲۵۰ گرم پروبیوتیک پروتکسین در تن جیره.

جدول ۵- اثرات سطوح مختلف بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک بر تلفات، وزن زنده و شاخص کارآیی تولید در جوجه‌های گوشتی

صفات	تلفات(درصد)					وزن زنده(گرم)				شاخص
تیمار	آغازین (۱۰-۰ روزگی)	رشد (۲۴-۱۱ روزگی)	پایانی۱ (۳۵-۲۵ روزگی)	پایانی ۲ (۴۲-۳۶ روزگی)	کل دوره (۴۲-۰ روزگی)	۱۰ روزگی	۲۴ روزگی	۳۵ روزگی	۴۲ روزگی	کارآیی تولید
۱	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۰۰	۰/۳۳	۱/۰۰	۳۰۸^{a}	۵۶۸^{a}	۱۷۳۵^{a}	۲۷۱۳^{a}	۳۶۲^{a}
۲	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۰۰	۰/۳۳	۱/۰۰	۲۹۳^{a}	۶۵۴^{a}	۱۷۴۳^{a}	۲۶۶۶^{ab}	۳۴۷^{a}
۳	۰/۳۳	۰/۰۰	۰/۳۳	۰/۰۰	۰/۶۶	۲۱۸^{b}	۴۳۲^{c}	۱۲۹۴^{c}	۲۱۴۹^{de}	۲۴۲^{c}
۴	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۱/۰۰	۲/۰۰	۲۸۹^{a}	۶۶۰^{a}	۱۷۳۹^{a}	۲۷۰۷^{a}	۳۶۰^{a}
۵	۰/۰۰	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۰۰	۰/۶۶	۲۱۹^{b}	۴۳۹^{c}	۱۲۸۹^{c}	۲۱۳۸^{e}	۲۴۵^{c}
۶	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۰۰	۰/۳۳	۱/۰۰	۲۹۷^{a}	۶۲۵^{a}	۱۶۵۵^{a}	۲۵۷۷^{b}	۳۵۱^{a}
۷	۰/۰۰	۰/۳۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۳	۲۴۱^{b}	۴۹۷^{b}	۱۴۳۳^{b}	۲۲۶۵^{cd}	۲۶۲^{bc}
۸	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۶۶	۱/۶۶	۲۹۰^{a}	۶۲۸^{a}	۱۶۹۰^{a}	۲۷۱۲^{a}	۳۷۳^{a}
۹	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۳	۰/۳۳	۲۲۸^{b}	۴۷۵^{bc}	۱۴۱۵^{b}	۲۲۹۹^{c}	۲۷۴^{b}
	۰/۹۲	۰/۹۷	۰/۷۴	۰/۳۹	۰/۴۷	۰≤۰۰۰۱	۰≤۰۰۰۱	۰≤۰۰۰۱	۰≤۰۰۰۱	۰≤۰۰۰۱
SEM	۰/۲۳	۰/۲۹	۰/۲۲	۰/۳۱	۰/۵۶	۹/۸۲	۱۸/۲۷	۳۱/۵۹	۴۰/۵۵	۸/۵۷

* میانگین‌های با حداقل یک اندیس متفاوت در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم‌دیگر در سطح احتمال ۵ درصد دارند.

۱- جیره پایه ذرت و کنجاله سویا(بدون افزودنی)

۲- جیره پایه ذرت و کنجاله سویا که در آن ۱۵ درصد ذرت جیره با بقایای بوجاری گندم درجه یک جایگزین شده(بدون افزودنی)

۳-جیره پایه ذرت و کنجاله سویا که در آن ۳۰ درصد ذرت جیره با بقایای بوجاری گندم درجه یک جایگزین شده(بدون افزودنی)

۴ - جیره ۲ + مولتی آنزیم ناتوزیم پلاس به میزان ۵۰۰ گرم در تن جیره۵-جیره ۳+ مولتی آنزیم ناتوزیم پلاس به میزان ۵۰۰ گرم در تن جیره

۶- جیره ۲ + پروبیوتیک پروتکسین به میزان ۱۵۰ گرم در تن جیره۷- جیره ۳ + پروبیوتیک پروتکسین به میزان ۱۵۰ گرم در تن جیره

۸ -جیره ۲+ ۷۵ گرم مولتی آنزیم + ۲۵۰ گرم پروبیوتیک پروتکسین در تن جیره ۹-جیره ۳+ ۷۵ گرم مولتی آنزیم + ۲۵۰ گرم پروبیوتیک پروتکسین در تن جیره.

جدول ٦- اثرات سطوح مختلف بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل مولتی آنزیم و پروبیوتیک بر وزن نسبی لاشه و اجزای آن در جوجه‌های گوشتی(درصد)

صفات / تیمار	لاشه	ران	سینه	چربی شکمی
۱	۷۱/۰۰^{a}	۲۰/۱۰	۲۴/۹۷^{a}	۱/۸۹^{a}
۲	۶۸/۰۰^{bc}	۱۹/۶۲	۲۳/۸۱^{ab}	۱/۹۲^{a}
۳	۶۸/۰۰^{bc}	۱۸/۴۳	۲۰/۳۷^{c}	۱/۲۴^{c}
۴	۶۸/۳۲^{bc}	۱۹/۳۰	۲۶/۱۵^{a}	۱/۶۰^{ab}
۵	۶۸/۹۰^{bc}	۱۹/۳۳	۲۴/۲۰^{ab}	۱/۲۲^{c}
۶	۷۰/۲۰^{ab}	۱۸/۹۰	۲۴/۱۷^{ab}	۱/۴۶^{bc}
۷	۶۸/۰۷^{bc}	۱۹/۸۰	۲۳/۰۳^{abc}	۱/۱۵^{c}
۸	۷۱/۰۰^{a}	۱۹/۰۰	۲۴/۷۲^{ab}	۱/۶۷^{ab}
۹	۶۶/۰۲^{c}	۱۹/۱۰	۲۱/۴۹^{bc}	۱/۱۳^{c}
P- value	۰/۰۰۱	۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۰۰۰۲
SEM	۰/۷۲	۰/۳۶	۱/۰۰	۰/۱۱

* میانگین‌های با حداقل یک اندیس متفاوت در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم‌دیگر در سطح احتمال ۵ درصد دارند.

۱- جیره پایه ذرت و کنجاله سویا(بدون افزودنی)

۲- جیره پایه ذرت و کنجاله سویا که در آن ۱۵ درصد ذرت جیره با بقایای بوجاری گندم درجه یک جایگزین شده(بدون افزودنی)

۳- جیره پایه ذرت و کنجاله سویا که در آن ۳۰ درصد ذرت جیره با بقایای بوجاری گندم درجه یک جایگزین شده(بدون افزودنی)

۴ - جیره ۲ + مولتی آنزیم ناتوزیم پلاس به میزان ۵۰۰ گرم در تن جیره۵-جیره ۳+ مولتی آنزیم ناتوزیم پلاس به میزان ۵۰۰ گرم در تن جیره

۶- جیره ۲ + پروبیوتیک پروتکسین به میزان ۱۵۰ گرم در تن جیره۷- جیره ۳ + پروبیوتیک پروتکسین به میزان ۱۵۰ گرم در تن جیره

۸ -جیره ۲+ ۷۵ گرم مولتی آنزیم + ۲۵۰ گرم پروبیوتیک پروتکسین در تن جیره ۹-جیره ۳+ ۷۵ گرم مولتی آنزیم + ۲۵۰ گرم پروبیوتیک پروتکسین در تن جیره.

قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی

مطابق جدول ۷، قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی مختلف قرار داشت. به‌طوریکه بیش‌ترین درصد قابلیت هضم ماده خشک در تیمارهای شاهد مصرف‌کننده جیره پایه بدون افزودنی و تیمار حاوی ۱۵ درصد بقایای بوجاری گندم+ مولتی‌آنزیم و کم‌ترین آن در تیمارهای حاوی ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم بدون مکمل افزودنی، به اضافه مکمل پروبیوتیک و مکمل مولتی‌آنزیم+ پروبیوتیک مشاهده شد($P<۰/۰۵$)، لیکن سایر تیمارها تفاوت آماری معنی‌داری با هم-دیگر نداشتند. از لحاظ قابلیت هضم پروتئین خام جیره کم‌ترین میزان در جیره حاوی ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم با و بدون افزودنی و بیش‌ترین آن در جیره حاوی ۱۵ درصد بقایای بوجاری گندم مکمل شده با مولتی‌آنزیم، پروبیوتیک و مولتی-

آنزیم+پروبیوتیک مشاهده شد(P<۰/۰۵)، سایرین تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند. قابلیت هضم فیبرخام در تیمار حاوی ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم بدون افزودنی کمترین و در تیمار حاوی ۱۵ درصد بقایای بوجاری گندم مکمل شده با مولتی‌آنزیم+ پروبیوتیک بیش‌ترین بود(P<۰/۰۵)، سایر تیمارها تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند. قابلیت هضم خاکستر در تیمارهای شاهد و تیمار حاوی ۱۵ درصد بقایای بوجاری گندم مکمل شده با مولتی-آنزیم+ پروبیوتیک از لحاظ آماری بیش‌تر از تیمارهای حاوی ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم بدون افزودنی، مکمل شده با پروبیوتیک و مولتی‌آنزیم+ پروبیوتیک بود(P<۰/۰۵)، سایرین تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند. کم‌ترین میزان قابلیت هضم انرژی خام در تیمارهای حاوی ۱۵ و ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم بدون افزودنی در مقایسه با تیمارهای شاهد، تیمار حاوی ۱۵ درصد بقایای بوجاری با مولتی آنزیم، پروبیوتیک و مولتی‌آنزیم+ پروبیوتیک مشاهده شد(P<۰/۰۵). سایر تیمارها تفاوت آماری معنی‌داری با هم‌دیگر نداشتند. بیش‌ترین میزان قابلیت هضم چربی خام در تیمارهای دارای ۱۵ درصد بقایای بوجاری گندم مکمل شده با مولتی‌آنزیم+ پروبیوتیک و مولتی‌آنزیم در مقایسه با تیمار حاوی ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل افزودنی حاصل شد(P<۰/۰۵). لیکن سایرین تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند. بیش‌ترین درصد قابلیت هضم کلسیم و فسفر در تیمارهای شاهد، تیمارهای دارای ۱۵ درصد بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل افزودنی و کم‌ترین آن در تیمارهای حاوی بقایای بوجاری گندم بدون افزودنی و مکمل شده با پروبیوتیک مشاهده شد(P<۰/۰۵). هم‌چنین Lee و همکاران (۲۰۰۳) در آزمایشی اثر مکمل غذایی پروبیوتیک را بر عملکرد رشد و قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی بررسی کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که جیره‌های حاوی پروبیوتیک و یا آنتی-بیوتیک، قابلیت هضم ایلئومی پروتئین خام و بیش‌تر اسیدهای آمینه را در ۲۱ و ۴۲ روزگی بهبود می‌بخشند. این پژوهشگران هم‌چنین دریافتند که جیره‌های مکمل شده با پروبیوتیک قابلیت هضم ایلئومی ماده خشک، انرژی، کلسیم و فسفر را در جوجه‌ها بهبود می‌بخشند که با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. هم‌چنین آنزیم‌ها با اثراتی که بر کاهش میزان ویسکوزیته محتویات گوارشی می‌گذارند، می‌توانند باعث بهبود مصرف خوراک و در نتیجه بهبود ضریب تبدیل غذایی شوند. پروبیوتیک‌ها نیز با اثرات مفید خود بر دستگاه گوارش و تحریک تولید و فعالیت آنزیم‌های گوارشی، قابلیت دسترسی به مواد مغذی و هضم آن‌ها را بهبود بخشیده و در نهایت باعث افزایش آزادسازی انرژی قابل متابولیسم و بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌شوند. پروبیوتیک‌ها تجزیه پروتئین‌ها به آمونیاک و فعالیت اوره آز باکتریایی در مخاط روده را کاهش می‌دهند و به این ترتیب کارایی استفاده از پروتئین‌ها در حیوان افزایش می‌یابد و به موازات افزایش ارتفاع ویلی عملکرد هضم و جذب مواد مغذی نیز به دلیل افزایش مساحت سطح جذب، بیان آنزیم‌های پرز مسواکی و سیستم‌های حمل و نقل مواد مغذی، افزایش می‌یابد(Kim و Yeo، ۱۹۹۷، Ningsih و همکاران،۲۰۲۳). این طور می‌توان استنباط کرد که پروبیوتیک‌ها با ممانعت از رشد میکروارگانیسم‌های مضر در روده باعث می‌شوند که مواد مغذی بیش‌تری در دسترس میزبان قرار گیرد، علاوه براین آن‌ها با تأثیر بر بافت روده از جمله افزایش طول پرزها، کاهش ضخامت اپیتلیوم روده وکاهش ترن‌آور سلولی در اپیتلیوم روده (Ningsih و همکاران،۲۰۲۳؛ Miles و همکاران، ۲۰۰۶)، تحریک سیستم ایمنی و افزایش ترشح آنزیم‌های هضمی از معده و پانکراس و موکوس روده عمل هضم و جذب مواد مغذی را بهبود می‌بخشند(Huang و همکاران، ۲۰۰۵).

جدول ۷- اثرات سطوح مختلف بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی(درصد)

صفات تیمار	ماده خشک	پروتئین خام	فیبر خام	خاکستر	انرژی خام	چربی خام	کلسیم	فسفر
۱	۷۵/۶۰ a	۷۱/۲۴ abc	۶۳/۷۹ abc	۳۳/۱۳ a	۷۴/۱۸ ab	۷۵/۶۵ abc	۴۹/۴۹ abc	۴۸/۷۵ ab
۲	۷۴/۹۵ ab	۶۶/۷۸ cd	۵۰/۳۸ bc	۲۶/۱۰ abc	۶۷/۶۳ c	۷۱/۴۰ bcd	۴۶/۵۰ cd	۴۵/۷۵ bc
۳	۷۲/۴۰ b	۶۶/۱۱ d	۴۶/۰۲ e	۲۴/۲۰ bc	۶۷/۱۸ c	۷۰/۸۴ cd	۴۴/۳۵ d	۴۲/۱۰ d
۴	۷۶/۲۰ a	۷۴/۹۳ a	۶۸/۵۱ ab	۳۰/۳۹ ab	۷۶/۳۸ a	۷۷/۰۰ ab	۵۰/۳۵ ab	۴۸/۱۷۰ abc
۵	۷۳/۷۰ ab	۷۲/۹۱ ab	۶۲/۶۵ abcd	۳۰/۰۴ ab	۷۲/۴۷ abc	۷۲/۰۰ bcd	۴۷/۴۴ bcd	۴۵/۶۶ bc
۶	۷۴/۱۵ ab	۷۰/۰۷ abcd	۵۸/۴۰ abcde	۲۷/۵۳ abc	۷۳/۷۴ ab	۷۲/۸۵ abcd	۴۹/۲۴ abc	۴۸/۶۳ ab
۷	۷۲/۳۷ b	۶۹/۰۴ bcd	۴۹/۲۱ de	۲۲/۴۱ c	۶۹/۴۰ bc	۷۱/۵۰ bcd	۴۵/۶۰ d	۴۵/۷۵ bc
۸	۷۴/۷۶ ab	۷۲/۶۷ ab	۶۹/۱۴ a	۳۱/۹۱ a	۷۴/۵۵ ab	۷۸/۲۱ a	۵۲/۷۱ a	۵۰/۲۵ a
۹	۷۲/۶۰ b	۶۸/۵۹ bcd	۵۴/۹۵ bcde	۲۳/۰۰ bc	۷۰/۹۸ abc	۶۹/۵۰ d	۴۶/۲۵ cd	۴۴/۷۵ cd
	۰/۰۳۸	۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۱۶	۰/۰۱۴	۰/۰۲۲	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۵
	۰/۹۰	۱/۵۳	۴/۲۸	۲/۳۰	۱/۸۶	۱/۸۱	۱/۱۲	۱/۰۹

* میانگین‌های با حداقل یک اندیس متفاوت در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم‌دیگر در سطح احتمال ۵ درصد دارند.

۱- جیره پایه ذرت و کنجاله سویا(بدون افزودنی)

۲- جیره پایه ذرت و کنجاله سویا که در آن ۱۵ درصد ذرت جیره با بقایای بوجاری گندم درجه یک جایگزین شده(بدون افزودنی)

۳- جیره پایه ذرت و کنجاله سویا که در آن ۳۰ درصد ذرت جیره با بقایای بوجاری گندم درجه یک جایگزین شده(بدون افزودنی)

۴ - جیره ۲ + مولتی آنزیم ناتوزیم پلاس به میزان ۵۰۰ گرم در تن جیره۵-جیره ۳+ مولتی آنزیم ناتوزیم پلاس به میزان ۵۰۰ گرم در تن جیره

۶- جیره ۲ + پروبیوتیک پروتکسین به میزان ۱۵۰ گرم در تن جیره۷- جیره ۳ + پروبیوتیک پروتکسین به میزان ۱۵۰ گرم در تن جیره

۸ - جیره ۲+ ۷۵ گرم مولتی آنزیم + ۲۵۰ گرم پروبیوتیک پروتکسین در تن جیره ۹-جیره ۳+ ۷۵ گرم مولتی آنزیم + ۲۵۰ گرم پروبیوتیک پروتکسین در تن جیره.

مورفولوژی روده و ویسکوزیته مواد هضمی

مطابق جدول۸، صفات مورفولوژیکی بافت روده تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی مختلف قرار داشت به‌طوری‌که بیش‌ترین طول ویلی در تیمارهای دریافت‌کننده ۱۵ درصد بقایای بوجاری گندم + مکمل مولتی‌آنزیم+ پروبیوتیک در مقایسه با تیمارهای دریافت‌کننده ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم در هر دو حالت با و بدون مکمل افزودنی مشاهده شد(P<۰/۰۵)، سایر تیمارها اثرات آماری معنی‌داری نداشتند. بیش‌ترین عرض ویلی در تیمارهای شاهد، جیره حاوی ۱۵ درصد بقایای بوجاری گندم + مولتی‌آنزیم، پروبیوتیک+مولتی‌آنزیم، پروبیوتیک در مقایسه با سایرین حاصل شد(P<۰/۰۵). کم‌ترین عرض ویلی در تیمارهای دریافت‌کننده ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم در هر دو حالت با و بدون مکمل افزودنی مشاهده شد(P<۰/۰۵). تیمار شاهد و تیمارهای دریافت‌کننده جیره‌های حاوی ۱۵ درصد بقایای بوجاری گندم + مولتی‌آنزیم و مولتی‌آنزیم+پروبیوتیک در مقایسه سایر تیمارها کم‌ترین عمق کریپت را داشتند(P<۰/۰۵). طول ویلی به عمق کریپت در تیمار شاهد و تیمارهای دریافت‌کننده جیره‌های حاوی ۱۵ درصد بقایای بوجاری گندم + مکمل مولتی‌آنزیم + پروبیوتیک در مقایسه با تیمارهای حاوی ۱۵ درصد بقایای

بوجاری گندم بدون مکمل و تیمار دارای ۳۰ بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل افزودنی از لحاظ آماری بیش‌تر بود($P<0/05$). سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشتند. ویسکوزینه مواد هضمی غالباً در تیمارهای شاهد و تیمارهای دارای ۱۵ درصد بقایای بوجاری گندم در هر دو حالت با و بدون مکمل کم‌تر از تیمارهای حاوی ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل بودند($P<0/05$). افزودن مکمل تأثیر آماری معنی‌داری در تیمارهای حاوی ۳۰ درصد بقایای بوجاری گندم نداشت. نتایج آزمایش‌های Gunal و همکاران(۲۰۰۶) و Chichlowski و همکاران(۲۰۰۷) نشان داد که مکمل‌سازی جیره جوجه‌های گوشتی با پروبیوتیک‌ها افزایش قابل ملاحظه‌ای در ارتفاع ویلی‌های قسمت ژژونوم روده باریک در۴۲ روزگی داشته است که نتایج پژوهش ما با نتایج آزمایش‌های این محققان مطابقت داشت. اما Taheri و همکاران (۲۰۱۰) در آزمایش‌های خود نشان دادند که پروبیوتیک پدیوکوکوس اثر معنی‌داری بر افزایش ارتفاع ویلی‌های ژژونوم نداشته ولی ارتفاع آن‌ها را در دوازدهه و ایلئوم به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش داده است. احتمال دارد افزایش ارتفاع ویلی در تیمار آزمایشی دریافت‌کننده پروبیوتیک به‌دلیل نقش پروبیوتیک‌ها در افزایش اسیدهای چرب فرار باشد. اسیدهای چرب زنجیر کوتاه به عنوان محصول نهایی تخمیر به‌وسیله لاکتوباسیل‌ها و بیفیدوباکترها تولید می‌شوند. تجمع این مواد در روده، pH روده را کاهش می‌دهد و محیط را برای سالمونلا و کلی باسیل‌ها که pH مطلوب برای فعالیت آن‌ها حدود هفت است نامناسب می‌کنند و با کاهش صدمه به دیواره روده میزان نوسازی روده را کاهش می‌دهد، هم-سو با نتایج این تحقیق، در آزمایش Peliano و همکاران(۲۰۰۷) و Loddi و همکاران(۲۰۰۴) استفاده از پروبیوتیک سبب افزایش ارتفاع پرز دوازدهه و ایلئوم شد. نتایج پژوهشی بیانگر آن است که استفاده از آنزیم‌های شکننده دیواره سلولی و کربوهیدرات‌های غیرنشاسته‌ای با منشأ خارجی باعث شکسته شدن زنجیره پلیمری غیر قابل هضم و آزاد شدن مواد مغذی به دام افتاده توسط این ترکیبات می‌شود. این اتفاق در نهایت باعث کاهش میزان گرانروی محتویات هضمی شده و این مسئله به نوبه خود از فعالیت ترشحی لوزالمعده کاسته، باعث کاهش وزن آن و کاهش غلظت آنزیم‌های مزبور در محیط روده خواهد شد(Selleو همکاران، ۲۰۰۳). پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای یک محیط چسبناک در دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی ایجاد کرده و در نتیجه هضم و جذب مواد مغذی را مختل می‌کنند. فرآوری آنزیمی جیره‌های غذایی برپایه غلات عملکرد جوجه‌های گوشتی را بهبود می‌بخشد و باعث بهبود قابلیت هضم نشاسته،نیتروژن و جذب مواد مغذی می‌شوند(javed و همکاران، ۲۰۲۲؛ Yousif و همکاران، ۲۰۲۱). بخشی از اثرات مثبت مولتی‌آنزیم ناتوزایم پلاس در این مطالعه در جیره‌های حاوی سطوح مختلف بقایای بوجاری گندم بر میزان انرژی‌زایی جیره‌های حاوی گندم را می‌توان به آنزیم فیتاز موجود در این مولتی‌آنزیم نسبت داد، در حدود ۶۰-۷۰ درصد فسفر موجود در گندم به صورت فیتات است این ترکیب با اتصال به پروتئین‌ها، موجب کاهش حلالیت آن‌ها و در نهایت خروج آن‌ها از طریق مدفوع می‌شود(شریفی،۱۳۸۲). بعلاوه تشکیل کیلات با یون کلسیم این عنصر را از دسترس آنزیم‌هایی مانند آلفاآمیلاز، پپسین و تریپسین که به یون کلسیم برای فعالیت خود نیاز دارند خارج می‌کند و از طریق مهار این آنزیم‌ها بر هضم نشاسته و پروتئین‌ها تأثیر می‌گذارد(javed و همکاران، ۲۰۲۲؛ Yousif و همکاران، ۲۰۲۱). در مطالعه مشابهی مظاهری و همکاران(۱۳۹۲) نشان دادند که افزایش سطح ضایعات بوجاری گندم منجر به افزایش معنی‌دار عرض ویلی وکاهش معنی‌دار ارتفاع ویلی و عمق کریپت شده و افزودن آنزیم به جیره به طور معنی‌داری ارتفاع ویلی و عمق کریپت را افزایش می‌دهد. هم‌چنین صلواتی و همکاران(۱۴۰۰) نشان دادند که فرآوری آنزیمی جیره‌های حاوی گندم در تغذیه جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸ ، باعث افزایش وزن بدن، وزن روزانه، ضریب تبدیل غذایی، کاهش وزن ایلئوم و پهنای ویلی می‌شود.

جدول ۸- اثرات سطوح مختلف بقایای بوجاری گندم با و بدون مکمل مولتی‌آنزیم و پروبیوتیک بر خصوصیات بافتی و ویسکوزیته مواد هضمی در جوجه‌های گوشتی

صفات تیمار	طول ویلی(میکرومتر)	عرض ویلی (میکرومتر)	عمق کریپت (میکرومتر)	طول ویلی به عمق کریپت (میکرومتر)	ویسکوزیته مواد هضمی (سانتی پوآز)
۱	۱۲۸۷/۰۰^{ab}	۱۴۷/۷۵^{bc}	۱۱۲/۰۰^{e}	۱۱/۵۲^{ab}	۱/۹۶^{cd}
۲	۱۲۱۲/۷۵^{b}	۱۶۵/۳۷^{cd}	۱۲۵/۰۰^{ab}	۹/۷۰^{d}	۲/۲۰ ^{bcd}
۳	۱۱۷۰/۵۰^{b}	۱۶۱/۵۰ ^{d}	۱۲۸/۰۰^{a}	۹/۱۴^{d}	۲/۵۰^{ab}
۴	۱۲۶۴/۲۵^{ab}	۱۸۷/۵۰ ^{a}	۱۱۹/۰۰^{cd}	۱۰/۶۱^{c}	۱/۹۹ ^{cd}
۵	۱۱۸۳/۰۰^{b}	۱۶۳/۷۵^{cd}	۱۲۴/۵۰^{abc}	۹/۵۰^{d}	۲/۷۲^{a}
۶	۱۲۸۹/۲۵^{ab}	۱۷۷/۲۵^{ab}	۱۱۹/۵۰^{bcd}	۱۰/۷۸^{bc}	۱/۹۴^{d}
۷	۱۱۸۱/۲۵^{b}	۱۶۵/۵۰^{cd}	۱۲۵/۰۰^{ab}	۹/۴۴^{d}	۲/۴۶^{ab}
۸	۱۳۶۶/۲۵^{a}	۱۷۸/۵۰^{ab}	۱۱۷/۰۰^{ed}	۱۱/۶۷^{a}	۲/۰۷ ^{cd}
۹	۱۲۰۱/۷۵^{b}	۱۷۱/۵۰^{bcd}	۱۲۷/۰۰ ^{a}	۹/۴۶^{d}	۲/۳۳^{bc}
P- value	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰۵	۰<.۰۰۰۱	۰<.۰۰۰۱	۰/۰۰۰۳
SEM	۳۵/۶۴	۳/۶۹	۱/۸۱	۰/۲۷	۰/۱۱

* میانگین‌های با حداقل یک اندیس متفاوت در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری با هم‌دیگر در سطح احتمال ۵ درصد دارند.

۱- جیره پایه ذرت و کنجاله سویا(بدون افزودنی)

۲- جیره پایه ذرت و کنجاله سویا که در آن ۱۵ درصد ذرت جیره با بقایای بوجاری گندم درجه یک جایگزین شده(بدون افزودنی)

۳- جیره پایه ذرت و کنجاله سویا که در آن ۳۰ درصد ذرت جیره با بقایای بوجاری گندم درجه یک جایگزین شده(بدون افزودنی)

۴ - جیره ۲ + مولتی آنزیم ناتوزیم پلاس به میزان ۵۰۰ گرم در تن جیره۵-جیره ۳+ مولتی آنزیم ناتوزیم پلاس به میزان ۵۰۰ گرم در تن جیره

۶- جیره ۲ + پروبیوتیک پروتکسین به میزان ۱۵۰ گرم در تن جیره۷- جیره ۳ + پروبیوتیک پروتکسین به میزان ۱۵۰ گرم در تن جیره

۸ -جیره ۲+ ۷۵ گرم مولتی آنزیم + ۲۵۰ گرم پروبیوتیک پروتکسین در تن جیره ۹-جیره ۳+ ۷۵ گرم مولتی آنزیم + ۲۵۰ گرم پروبیوتیک پروتکسین در تن جیره.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج این آزمایش نشان داد که می‌توان از بقایای بوجاری گندم در جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی به میزان ۱۵ درصد به همراه افزودن ۷۵ گرم مولتی آنزیم ناتوزیم + ۲۵۰ گرم پروبیوتیک پروتکسین در تن جیره غذای بدون اثرات منفی بر عملکرد، شاخص تولید، قابلیت هضم مواد مغذی و خصوصیات استخوان به جای ذرت استفاده نمود. ولی افزایش سطح جایگزینی بقایای بوجاری گندم تا ۳۰ درصد به‌ویژه در دوره آغازین به دلیل افزایش اثر ضد تغذیه‌ای پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای محلول، منجر به افزایش ویسکوزیته مواد هضمی،کاهش قابلیت هضم و جذب مواد مغذی و در نهایت منجر به کاهش عملکرد تولیدی می‌شود و در این حالت افزودن مکمل آنزیمی و پروبیوتیک نیز تأثیری بر رفع اثرات سوء عوامل ضدتغذیه‌ای مذکور ندارد.

منابع

صحرائی، م.، قنبری، ا.، کرمی، ر.، لطف الهیان، ه.، یعقوب‌فر، ا.، شکوری، م و ابرغانی، ا.(۱۳۹۶). ارزیابی اثرات استفاده از مولتی‌آنزیم در جیره‌های حاوی سطوح مختلف کنجاله کلزا و ضایعات بوجاری گندم بر عملکرد، کیفیت لاشه و قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی. نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی)، دوره ۳۰، شماره ۱۱۵ ، ص ص. ۵۴-۳۲ doi: 10.22092/ASJ.2017.113263

صلواتی، س.م.، گلیان، ا. و حسن‌آبادی، ا.(۱۴۰۰). تعیین انرژی قابل متابولیسم گندم فرآوری شده در دماهای مختلف و اثر آن در جیره با و بدون مکمل آنزیمی بر مورفولوژی روده کوچک و عملکرد رشد جوجه های گوشتی در دوره ۲۴-۱۱ روزگی. پژوهش‌های علوم دامی ایران، ۱۳(۲)، ۲۷۵-۲۹۰.

قیصری، ع.ع.، بهادران، ر و تدین‌فر، س.س.(۱۳۸۲). تعیین ترکیب شیمیایی و سطوح مناسب استفاده از ضایعات بوجاری و ماکارونی در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال هفتم. شماره ۲.

یزدی، م و میرزا آقازاده، ع.(۱۳۸۹). مطالعه اثر تغذیه دانه کامل گندم و جو محلی با آنزیم به جوجه‌های گوشتی. چهارمین کنگره علوم دامی ایران.

یعقوب فر، ا.، ر. پوراسلامی، ا. خرمی و فرودی، ف. (۱۳۸۸). تأثیر پروبیوتیک بر عملکرد و ترکیبات لاشه جوجه‌های گوشتی تحت شرایط نرمال و تنش گرمایی. مجله پژوهش‌های علوم دامی. جلد ۱. ۱۹ شماره ۲. صفحه‌های ۴۹ تا ۵۸.

حسینی، س.ع.، علیزاده، قمصری، ا.ح.، لطف اللهیان، ه.، جواهری بارفروشی، ه.، امیر صادقی، م. و یوسفی، ک.(۱۴۰۱). تعیین سطح بهینه ضایعات بوجاری گندم در جیره جوجه‌های گوشتی آرین با روش مدیریت تصمیم گیری چند شاخصی. نشریه علوم دامی، شماره ۳۵، صفحه‌های ۵۹ تا ۷۰.

doi: 10.22092/asj.2022.355979.2179

Agboola, A.F., Omidiwura, B.R., and Iyayi, E.A.(2015). Effect of probiotic,Carbohydrase Enzyme and Their Combination on the Performance, Histomorphology and Gut Microbiota in Broilers Fed Wheat-based Diets. *American J. of Exper.Agri*, 8(5): 307-319. DOI:10.9734/AJEA/2015/16997.

Anjum, M.I., Kgan, A.G., Azim, A. and Afzal, M. (2005). Effect of dietary supplementation of multi-strain probiotic in broiler growth performance. *Pak. Vet. J*., 25: 1, 25-29.

Association of Official Analytical Chemists (2005). Official Methods of Analysis. 17th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.

Aviagen Inc. (2014). Ross x Ross 308, North American broiler performance objectives. Aviagen Inc., Huntsville, AL.

Balachandar, J., Reddy, P.S. and Reddy, P.V.V.S.N.(2005) Effect of probiotics supplementation with or without enzymes on the performance of male broiler chicks. Department of Poult. Sci., College of *Vet. Sci. Tirupati*. 3: 211-215.

Bento, M.H.L., Acamovic, T. and Makkar, H.P.S.(2005). The influence of tannin, pectin and polyethylene glycol on attachment of 15 N-labelled rumen microorganisms to cellulose. *Anim. Feed Sci. Tech*. 122: 41-57. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.04.010

Bi, Y.U. and Chung, T.K. (2004). Effects of multiple-enzyme mixtures on growth performamce of broilers fed corn-soybean meal diets. *J. Appl. Poult. Res*., 13: 178-182

Biely, J. and Pomeranz, Y.(1975).The amino acid composition of wild buckwheat and no wheat feed screenings. *Poult. Sci*. (54): 761-7665

Chichlowski, M., Croom, J., Mc Bride, B. D. , Havenstein, G. B. and Koci, M.D. (2007). Metabolic and physiological Impact of probiotics or direct-fed-microbials on poultry (review). *Inter. J. of Poult. Sci*.6(10): 694-704. DOI: 10.3923/ijps.2007.694.704.

Fouad, A. M. and El-Senousey, H. K.(2014). Nutritional Factors Affecting Abdominal Fat Deposition in Poultry: A Review. *Asian Australas J Anim Sci.* 27(7): 1057–1068. doi: 10.5713/ajas.2013.13702.

Furuichi, Y. and Takahashi, T.(1981). Evaluation of acid insoluble ash as a marker in digestion studies. *J. of Agri. Bio. and Chemis*. 45: 2219-2224.

Gunal, M., Yayli, G., Kara, O., Karahan, N. and Sulak, O. (2006). The effect of antibiotic growth promoter, probiotic or organic acid supplementation on performance, intestinal microflora and tissue of broilers. *Inter. J. of Poult. Sci*, 5(2): 149-155. DOI: 10.3923/ijps.2006.149.155.

Hancock R. D. and Viola, R. (2001).The use of micro-organisms for L-ascorbic acid production: current status and future perspectives. *Appl. Microb. and Biotech*, vol. 56, no. 5-6, pp. 567–576. DOI: 10.1007/s002530100723.

Huang, R. L., Yin, Y. L. , Wu, G. Y. , Zhang, Y. G. , Li, T. J. , Li, L. L. , Li, M. X., Thang, Z. R., Zhang, J., Wang, B., He, J. H. and Nie, X. Z. (2005). Effects of dietary oligochitosan supplementation on ileal digestibility of nutrients and performance in broilers. *Poult. Sci*, 84: 1383-1388. DOI: 10.1093/ps/84.9.1383

Javed, K., Salman, M., , Sharif, M., Muneer, H., Najam, T. and Iqbal, I.(2020).Effect of enzymes by substitution of corn with wheat on growth performance and digestibility of broilers. *Braz. J. of Sci.* 1(5), 76-86. DOI: https://doi.org/10.14295/bjs.v1i5.83.

Kalavathy, R., Abdullah, N., Jalaludin, S., Wong, M,C. and Ho, Y.W.(2006). Effects of Lactobacillus feed supplementation on cholesterol, fat content and fatty acid composition of the liver, muscle, and carcass of broiler chickens. *Anim. Res.* 55:77–82. DOI:10.1051/ANIMRES:2005043.

Kim, J.S., Ingale, S.L., Kim, Y.W., Kim, K.H., Sen, S., Ryu, M.H., Lohakare, J.D., Kwon, I.K., Chae, B.J.(2011). Effect of supplementation of multi-microbe probiotic product on growth performance, apparent digestibility, cecal microbiota and small intestinal morphology of broilers. *J Anim Physiol Anim Nutr* (Berl). DOI: 10.1111/j.1439-0396.2011.01187.x

Loddi, M.M., Hannas, F.M., Tucci, L.S.O., Nakaghi, V.M.B., Moraes, M.M., Ariki, M .(2004). Mannan oligosaccharide and organic acid on performance and intestinal morphimetric characteristicsn of broiler chickens. In: *P. Annua. Sym. Suppl*. P.45.

Mazhari, M., Golian, A. and Kermanshahi, H.(2011). Effect of Chemical Composition and Dietary Enzyme Supplementation on Metabolisable Energy of Wheat Screenings. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*Vol. 24, No.3 : 386 – 393. DOI:10.5713/ajas.2011.10143.

Midilli, M. (2001). The effects of enzyme and probiotic supplementation to diets on broiler performance, *Turk. J. Vet. Anim. Sci*., 25: 895-903.

Miles, R. D., G. D. Butcher, P. R. Henry, and Littell, R. C.(2006). Effect of antibiotic growth promoters on broiler performance, intestinal growth parameters, and quantitative morphology. *Poult. Sci*, 85: 476–485. DOI: 10.1093/ps/85.3.476

Momtazan, R., Moravej, H., Zaghari. M. and Taheri, H. R.(2011). A note on the effects of a combination of an enzyme complex and probiotic in the diet on performance of broiler chickens. *Irish J. Agr. Food Res*. 50:249–254. DOI:10.2307/41549255.

Mountzouris, K.S., Tsitrsikos, P., Palamidi, I., Arvaniti, I., Mohnl, M., Schatzmayr, G., Fegeros, K. (2010). Effect of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins and cecal microfelora composition. *Poult. Sci*. 88: 49-56. DOI: 10.3382/ps.2009-00308.

Murugesan, G.R.(2013). Characterization of the effects of intestinal physiology modified by exogenous enzymes and direct-fed microbial on intestinal integrity, energy metabolism, body composition and performance of laying hens and broiler chickens. Iowa State University Capstones, *Theses and Dissertations*.

Ningsih, N., Respati, A.N., Astuti, D., Triswanto, T., Purnamayanti, L., Yano, A.A., Putra, R.P., Jayanegara, A., Ratriyanto, A. and Irawan, A.(2023). Efficacy of Bacillus subtilis to replace in-feed antibiotics of broiler chickens under necrotic enteritis-challenged experiments: a systematic review and meta-analysis. *Poult. Sci*. 102(10):102923. doi: 10.1016/j.psj.2023.102923.

Pelicano, E.R.L., Souza; A.P., Souza; L.R.E., F.D, Figueiredo and Amaral, C.M.C .A.(2007). Morphometry and ultra- structure of the intestinal mocusa of broilers fed different additives. *Rev. Bras. Cienec. Avic*.9(3):516-635. https://doi.org/10.1590/S1516-635X2007000300006.

Romero, L.F., Parsons, C. M., Utterback, P. L., Plumstead, P. W. and Ravindran, V.(2013). Comparative effects of dietary NSP hydrolysing enzymes without or with protease on the ileal digestibility of energy and amino acids and AMEn in young broilers. *Anim. Feed Sci. Tech*. 181:35–44. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.02.001 .

Saleh, A.A., Elnagar, A.M., Eid, Y.Z., Ebeid, T.A. and Amber, K.A. (2021). Effect of feeding wheat middlings and calcium lignosulfonate as pellet binders on pellet quality, growth performance, and lipid peroxidation in broiler chickens. *Vet. Med. Sci*. 7: 194-203 doi: 10.1002/vms3.344.

SAS Institute.(2002). SAS/STAT User's guide: Statistics. Version 9.1. 4th ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Selle, P., Huang, H., K. H. and Muir, W.I.(2003). Effects of nutrient specifications and xylanase plus phytase supplementation of wheat based diets on growth performance and carcass traits of broiler chicks. *Asian-Aust. J. of Anim.Sci*., 16:1501-1509. DOI:10.5713/ajas.2003.1501.

Sibbald, I.R. (1986). Measurement of bioavailable energy in poultry feeding stuffs. *Candain, J. of Anim. Sci*. 67: 993-1048.

Stapleton, P.D., Bragg, B. and Biely, J.(1980). The botanical and chemical composition and nutritive value of feed screening. *Poult. Sci*. (50): 333- 340.

Taheri, H. R., Moravej, H., Malakzadegan, A., Tabandeh, F., Zaghari, M., Shivazad, M. and Adibmorad, M.(2010). Efficacy of Pedicoccus acidlactici-based probiotic on intestinal Coliforms and villus height, serum cholesterol level and performance of broiler chickens. *African J. of Biotech*., 9(44): 7564-7567. DOI: 10.5897/AJB10.535.

Van Keulen, J. V. and Young, B.A. (1977). Evaluation of acid insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *J. of Anim. Sci*. 44: 282.

Walsh, M. C., Romero, L. F., Indrakumar, S. E. and Ravindran, V.(2013). Influence of combinations of a directfed microbial and exogenous enzymes on the growth performance and feed efficiency of broilers. *Poult. Sci*. 92(E-Suppl.1):87. https://doi.org/10.3382/japr/pfv003.

Yang, Y., Iji, P.A. and Choct, M.(2009). Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics. *World's Poult. Sci*, 65: 97-114. 36. DOI: https://doi.org/10.1017/S0043933909000087.

Yaqoob, M.U., Wang G., Wang M. (2022).An updated review on probiotics as an alternative of antibiotics in poultry - a review. Anim. Bio. 35:1109–1120. DOI: 10.5713/ab.21.0485.

Yousif, S. I., Al-Hamdani, W. A., Mousa, B. H. and Al-Hamdani, A. A. Y. (2021). Effect Using Wheat Triticum aestivum and Corn Zea mays in Broiler Diets and Sex on Specific Characteristics. In IOP Conference Series: *Environ. Earth Sci*. (Vol. 761, No. 1, p. 012126). IOP Publishing.

Yuben, B., Velnmrug, U. and Ravindran, W. (2004). Influence of whole wheat inclusion and xylanase supplementation on performance, digestive tract measurements chickens and carcass charactristice ofbroiler chickens. *Anim. Feed. Sci. and Technol*. 116:129-139. DOI: 10.1080/00071660410001730888.