نشریه علوم دامی

شماره ۱۵۰، بهـار ۱۴۰۵

ص‌ص: ۱۳۹~۱۵۲

اثرات جایگزینی دانه ذرت با تریتیکاله بر عملکرد، صفات لاشه و ریخت‌شناسی روده بلدرچین ژاپنی (*Coturnix coturnix Japonica*)

• **محمد جواد آگاه**[۱](نویسنده مسئول)، **الناز کمی**[۲]، **علی داد بوستانی**[۳]، **مجید هاشمی**[۴] **و زینب امیری قنات سامان**[۳]

۱- دانشیار، بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

۲- دانشجوی دکتری تخصصی علوم دامی، بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

۳- استادیار، بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

۴- دانشیار، شعبه شیراز، مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

تاریخ دریافت : فروردین ۱۴۰۴ تاریخ پذیرش : مرداد ۱۴۰۴

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۷۷۱۸۷۱۱۶

Email: mjagah1400@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI):10.22092/ASJ.2025.369091.2482

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اثرات جایگزینی دانه ذرت با تریتیکاله در جیره بر عملکرد، صفات لاشه، ریخت‌شناسی روده کوچک و اسیدیته محتویات روده کوچک و سکوم بلدرچین ژاپنی (*Coturnix-coturnix japonica*) از سن ۱۴ تا ۳۸ روزگی انجام شد. تعداد ۳۰۰ قطعه بلدرچین ژاپنی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۲۰ واحد آزمایشی (۵ تیمار با ٤ تکرار و ۱۵ قطعه بلدرچین در هر تکرار) توزیع شدند. تیمارهای آزمایشی شامل ۱) جیره شاهد بر پایه دانه ذرت و کنجاله سویا، ۲) جایگزینی ۲۵ درصد دانه ذرت با تریتیکاله، ۳) جایگزینی ۵۰ درصد دانه ذرت با تریتیکاله، ٤) جایگزینی ۷۵ درصد دانه ذرت با تریتیکاله و ۵) جایگزینی ۱۰۰ درصد دانه ذرت با تریتیکاله بودند. نتایج نشان داد که در مقایسه با تیمار شاهد، جایگزینی تریتیکاله تا ۱۰۰ درصد سهم ذرت جیره تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک و هزینه خوراک هر کیلوگرم وزن زنده تولیدی در کل دوره پرورشی نداشت (P≥۰/۰۵). بین تیمارهای آزمایشی و شاهد از نظر میانگین صفات لاشه، اسیدیته محتویات روده کوچک و شاخص‌های بافت‌شناسی روده کوچک نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P≥۰/۰۵). بنابراین جایگزینی ۱۰۰ درصدی دانه ذرت با تریتیکاله در جیره‌های متعادل بلدرچین‌های ژاپنی در دوره رشد (۱۵ تا ۳۸ روزگی) امکان پذیر است.

واژه‌های کلیدی: تریتیکاله، بلدرچین ژاپنی، عملکرد، صفات لاشه، ریخت‌شناسی.

Copyright: © 2025 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 150 pp: 139-152

Effects of replacing corn grain with triticale on performance, carcass characteristics and intestinal morphology of Japanese quail (*Coturnix coturnix Japonica*)

Mohammad Javad Agah[1]*, Elnaz Kami[2], Alidad Boostani[3], Majid Hashemi[4], Zeynab Amiri Ghanatsaman[3]

1- Associate Professor, Animal Science Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran

Corresponding author's email: mjagah1400@gmail.com

2- PhD Candidate, Animal Science Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran

3- Assistant Professor, Animal Science Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran

4- Associate Professor, Shiraz Branch, Razi Vaccine and Serum Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran.

Received: April 2025 **Accepted: August 2025**

This study was conducted to investigate the effects of replacing corn grain with triticale in the diet on the performance, carcass characteristics, small intestine morphology, and acidity of small intestine and cecal contents in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) from 15 to 38 days of age. In this experiment, 300 Japanese quails were distributed in a completely randomized design with 20 experimental units (5 treatments with 4 replicates of 15 birds each). The experimental treatments included: 1) control diet based on corn and soybean meal, 2) replacing 25% of corn with triticale, 3) replacing 50% of corn with triticale, 4) replacing 75% of corn with triticale, and 5) 100% replacement of corn grain with triticale grain. Compared to the control group, replacing corn grain with triticale up to 100% in the diet had no significant effect on feed intake, weight gain, feed conversion ratio, and feed cost per kilogram of live weight produced throughout the entire rearing period (P≥0.05). No significant differences were observed between the experimental treatments and the control group in terms of carcass characteristics, acidity of small intestine digesta, and intestinal histological indices (P≥0.05). Therefore, it is possible to replace 100% of corn grain with triticale in balanced diets of Japanese quails during the growth period (15 to 38 days of age).

Key words: Triticale, Japanese Quail, Performance, Carcass Characteristics, Morphology.

مقدمه

رقابت جهانی در صنعت طیور نیاز به یافتن جایگزین‌های مناسب برای مواد عمده خوراکی در تغذیه طیور به‌منظور کاهش هزینه‌های خوراک را بیش از پیش نمایان کرده است. بخش عمده هزینه تولیدات طیور (در حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد) مربوط به خوراک است (Ahiwe و همکاران، ۲۰۱۸). این در حالی است که به‌ترتیب بیش از ۶۰ و ۲۵ درصد ترکیب جیره طیور به دانه ذرت و کنجاله سویا به‌عنوان اصلی‌ترین منابع تأمین انرژی و پروتئین جیره طیوراختصاص پیدا می‌کند (زرقی و همکاران، ۱۳۹۰). علاوه بر این، به‌عنوان گونه‌های دانه‌خوار تک معده‌ای، خوراک و جیره‌های متعادل بلدرچین‌ها با گنجاندن حداقل ۵۰ درصد دانه غلات (عمدتاً ذرت) فرموله می‌شود (Kasmani و Mehri، ۲۰۱۵). با توجه به مصارف انسانی، محدودیت کشت در آسیا و تقاضای زیاد، هر روز بر قیمت این نهاده‌ها افزوده می‌شود. بنابراین یافتن جایگزین‌های مناسب برای مواد اصلی خوراک در تغذیه طیور به‌منظور کاهش هزینه‌ها امری ضروری

است. تریتیکاله حاصل تلاقی گندم و چاودار است که به‌عنوان یک غله جایگزین برای تغذیه دام پیشنهاد شده است. از ویژگی‌های آن می‌توان به سازگاری به خاک‌های با حاصل‌خیزی پایین، تحمل به خشکی، تحمل به سرما، مقاومت به بیماری‌ها و توقع کم نسبت به گندم، در کنار ویژگی‌های بالقوه گندم اشاره کرد (Babic و همکاران، ۲۰۲۱؛ Coblentz و همکاران، ۲۰۲۲؛ Poaty Ditengou و همکاران،۲۰۲۴). علاوه بر این، تریتیکاله حاوی سطوح خوبی از انرژی و پروتئین در مقایسه با سایر غلات است (Lim و همکاران، ۲۰۲۱). تریتیکاله حاوی سطوح بالاتری از پروتئین و اسیدآمینه‌های ضروری، به‌ویژه لیزین در مقایسه با ذرت بوده و از نظر محتوای پروتئین مشابه یا مقدار کمی کمتر از گندم است. با این حال غلظت لیزین و ترئونین آن به‌عنوان درصدی از پروتئین، به‌طور معمول بالاتر است (NRC، ۱۹۸۹؛ Boros، ۲۰۰۲؛ Van Barneveld و Cooper، ۲۰۰۲). بنابراین تریتیکاله به‌عنوان یک ماده خوراکی انرژی‌زا (با ۳۲۰۰ کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز) و نیز به دلیل بالاتر بودن درصد پروتئین آن نسبت به دانه ذرت (۱۴ درصد در مقایسه با ۹ درصد) می‌تواند جایگزین مناسبی برای بخش عمده‌ای از ذرت و کنجاله سویا در ترکیب جیره طیور باشد (زرقی و همکاران، ۱۳۹۰). علاوه بر این، تریتیکاله پتانسیل عملکردی بالایی را حتی در شرایط سخت رشد نشان داده است و می‌تواند گزینه بسیار خوبی برای تولید غلات در سطح جهان باشد (Alijosius و همکاران، ۲۰۱۶).

پژوهش‌های بسیاری نشان می‌دهد که تریتیکاله می‌تواند به‌طور موفقیت آمیزی جایگزین بخشی از ذرت، گندم یا جو در جیره طیور بدون هیچ‌گونه اثر منفی بر روی حیوان شود. Korver و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که جایگزینی گندم با تریتیکاله در جیره جوجه‌های گوشتی تفاوت معنی‌داری در خصوصیات لاشه، وزن بدن، تلفات و مصرف خوراک نشان نداد، در حالی که هزینه‌های تولید را تا حدود ۵ درصد کاهش داد. Asker و همکاران (۲۰۱۰) نیز دریافتند که جایگزینی ذرت با تریتیکاله به‌طور قابل توجهی وزن بدن زنده را در سن ۴۲ روزگی و در طول دوره ۵ تا ۴۲ روزگی و همچنین مصرف خوراک را در جوجه‌های گوشتی سویه راس افزیش داده و شاخص عملکرد را بهبود داد. Bakhtiyari Moez و همکاران (۲۰۲۰) اشاره کردند که تریتیکاله هیچ تأثیری بر تولید تخم، وزن تخم و ضریب تبدیل خوراک در بلدرچین‌های تخم‌گذار ژاپنی ندارد. با این حال، مصرف خوراک روزانه را کاهش داده است.

در سال‌های اخیر پرورش بلدرچین به‌دلیل پتانسیل تولید گوشت و تخم به‌ویژه در واحدهای کوچک نیمه صنعتی و در فعالیت‌های اشتغال‌زایی و اقتصاد مقاومتی مورد توجه قرار گرفته است. در جیره بلدرچین (با سنین مختلف و در جیره‌های با اقلام خوراکی مختلف) دانه ذرت در حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد کل جیره را تشکیل می‌دهد، که با جایگزینی بخشی از آن با دانه تریتیکاله می‌توان تا حدودی نیاز صنعت طیور به دانه ذرت را کاهش داد. بنابراین، هدف از این مطالعه بررسی اثرات جایگزینی ذرت با سطوح مختلف تریتیکاله در جیره غذایی بر عملکرد، صفات لاشه و ریخت‌شناسی روده کوچک بلدرچین ژاپنی (*Coturnix coturnix japonica*) است.

مواد و روش‌ها

پرنده‌ها و مدیریت: در این پژوهش تعداد ۳۰۰ قطعه جوجه بلدرچین یک روزه (مخلوط دو جنس) با میانگین وزن ۲±۱۳ گرم از مزرعه تجاری خریداری و به سالن تحقیقاتی پرورش بلدرچین منتقل شدند. تمامی جوجه‌های بلدرچین تا رسیدن به سن ۲ هفتگی توسط مادر مصنوعی پرورش داده شدند. در این مدت از جیره شاهد (بدون دانه تریتیکاله) استفاده شد. برنامه نوری به‌صورت ۱ ساعت روشنایی و ۲۳ ساعت تاریکی در کل دوره اعمال شد (Ebrahimi و همکاران، ۲۰۱۷). دمای سالن در روز اول ۱±۳۸ درجه سانتی‌گراد بود که به‌تدریج کاسته شد تا در پایان هفته پنجم به ۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد رسید و از آن پس ثابت نگه داشته شد. تهویه مناسب سالن به‌طور یکنواخت در طی شبانه روز انجام شد. شروع آزمایش از سن ۱۵ روزگی بود که در هر واحد آزمایشی (با ابعاد ۷۰×۹۰ سانتی‌متر) تعداد ۱۵ قطعه بلدرچین ژاپنی با میانگین وزن مشابه (۵±۱۱۰ گرم) قرار داده شد.

تیمارها و طرح آزمایشی: این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار، ۴ تکرار و ۱۵ بلدرچین در هر واحد آزمایشی انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره شاهد بر پایه دانه ذرت و کنجاله سویا (فاقد دانه تریتیکاله)، ۲- جایگزینی ۲۵ درصد دانه

ذرت با تریتیکاله، ۳- جایگزینی ۵۰ درصد دانه ذرت با تریتیکاله، ۴- جایگزینی ۷۵ درصد دانه ذرت با تریتیکاله و ۵- جایگزینی ۱۰۰ درصد دانه ذرت با تریتیکاله بودند. جیره‌های آزمایشی بر پایه ذرت - کنجاله سویا و با توجه به نیازمندی‌های توصیه شده توسط راهنمای پرورش بلدرچین ژاپنی تهیه و تنظیم شدند (گلیان و همکاران، ۱۳۸۸) (جدول ۱). همه جیره‌ها از لحاظ انرژی، پروتئین و سایر مواد مغذی مشابه بودند.

جدول ۱- درصد ترکیبات و مواد مغذی جیره‌های پایه و آزمایشی

اجزای خوراکی (درصد)	سن ۱ تا ۱۴ روزگی	سن ۱۵ تا ۳۸ روزگی				
	شاهد۰٪ تریتیکاله	شاهد۰٪ تریتیکاله	٪۲۵ تریتیکاله	٪۵۰ تریتیکاله	٪۷۵ تریتیکاله	٪۱۰۰ تریتیکاله
ذرت	۴۷/۷۶	۵۴/۲۷	۴۱/۹۸	۲۸/۷۵	۱۵/۸۱	۰
تریتیکاله	۰	۰	۱۴/۳۵	۲۸	۴۲	۵۹/۷۲
کنجاله سویا (٤٤٪ پروتئین)	۴۱	۳۷	۳۴/۵۴	۳۴	۳۳	۳۱
گلوتن ذرت	۴	۲/۸	۳/۴۱	۳/۳	۳	۲/۹۱
کربنات کلسیم	۱/۶	۱/۳	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳
دی کلسیم فسفات	۱/۸۶	۱/۶۸	۱/۶۶	۱/۶۶	۱/۶۶	۱/۶۶
نمک طعام (NaCl)	۰/۲۳	۰/۲۷	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۳
بی‌کربنات سدیم	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱
ال- ترئونین	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲
ال- لیزین هیدرو کلراید	۰/۱	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۲۲
دی ال- متیونین	۰/۱۳	۰/۱۹	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
روغن سویا	۲/۵۷	۱/۵۸	۱/۴۲	۱/۶۷	۱/۸۷	۱/۹۸
مکمل ویتامینی و معدنی[1]	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
مواد مغذی محاسبه شده						
انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری (Kcal/kg)	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰
پروتئین خام (٪)	۲۵/۰۰	۲۳/۰۵	۲۳/۰۵	۲۳/۰۸	۲۳/۰۸	۲۳/۰۵
کلسیم (٪)	۱/۱۶	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۱
فسفر قابل دسترس (٪)	۰/۵۳	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸
متیونین کل (٪)	۰/۵۳	۰/۵۴	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۴	۰/۵۳
متیونین+ سیستین کل (٪)	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۹۳	۰/۹۲
لیزین کل (٪)	۱/۳۵	۱/۲۸	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۲۷	۱/۲۶
سدیم (٪)	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵

[1] هرکیلوگرم جیره حاوی: ویتامین A، ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ کوله کلسیفرول، ۲۳۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۲۱ واحد بین‌اللملی؛ ویتامین K3، ۲ میلی‌گرم؛ ویتامین B12، ۰/۰۲ میلی‌گرم؛ تیامین، ۴ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین؛ ۴ میلی‌گرم؛ اسید فولیک، ۱ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۰/۰۳ میلی‌گرم؛ پیرودوکسین، ۴ میلی‌گرم؛ کولین کلراید، ۸۴۰ میلی‌گرم؛ اتوکسی کوئین، ۰/۱۲۵ میلی‌گرم؛ سولفات منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ سلنیوم (سلنات سدیم)، ۰/۲ میلی‌گرم؛ ید، ۱ میلی‌گرم؛ سولفات مس، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ آهن، ۵۰ میلی‌گرم بود.

تعیین ترکیب شیمیایی دانه تریتیکاله: در این پژوهش رقم تریتیکاله مورد استفاده رقم هاشمی (لاین ET-84-17) بود. به‌منظور تعیین مقدار ترکیبات مواد مغذی دانه تریتیکاله رقم یاد شده ابتدا درصد رطوبت، پروتئین خام، الیاف خام، خاکستر و چربی خام با روش AOAC (۲۰۰۵) اندازه‌گیری شد و مقدار عصاره عاری از ازت NFE آن از رابطه ۱ به دست آمد (Pond، ۲۰۰۴).

سپس مقدار انرژی قابل سوخت و ساز دانه تریتیکاله از رابطه ۲ محاسبه شد (Janssen، ۱۹۸۹) (جدول ۲).

۱) NFE = 100 – (%EE + %Ash + %CP + %Fiber)

۲) MEn (Kcal/kg) = (34.49 × CP) + (62.16 × EE) + (35.61 × NFE)

جدول ۲- ترکیب شیمیایی تریتیکاله رقم هاشمی (لاین ET-84-17)

رقم	ماده خشک (درصد)	پروتئین خام (درصد)	الیاف خام (درصد)	خاکستر (درصد)	چربی خام (درصد)	عصاره عاری از ازت (درصد)	انرژی قابل سوخت و ساز (Kcal/kg)
هاشمی (لاین ET-84-17)	۹۵/۱۲	۱۲	۳/۲۰	۱/۸۲	۱/۵۹	۷۵/۵	۳۲۰۱

عملکرد، کارایی اقتصادی و خصوصیات لاشه: صفات عملکردی شامل خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک به‌صورت هفتگی اندازه‌گیری شد (آگاه و همکاران، ۱۴۰۱).

بازده اقتصادی جیره‌ها، با تعیین قیمت تمام شده هر کیلوگرم خوراک مصرفی برای تولید هر کیلوگرم وزن زنده تولیدی در پایان دوره آزمایش در بین تیمارهای مختلف محاسبه شد. بر این اساس با در نظر گرفتن درصد مصرفی هر نهاده در جیره و متوسط قیمت نهاده در طول دوره اجرای پروژه، هزینه کیلوگرم جیره‌ی مصرفی برای هر تیمار (CF_j) از طریق رابطه ۳ محاسبه شد. برای محاسبه متوسط هزینه خوراک تولید کیلوگرم وزن زنده تیمار j (C_j)، متوسط هزینه کیلوگرم جیره‌ی مصرفی (CF_j) در مقدار جیره‌ی مصرفی تکرارهای هر تیمار ضرب و هزینه جیره‌ی مصرفی به دست آمد. سپس هزینه جیره‌ی مصرفی بر اضافه وزن پرنده تکرارهای هر تیمار آزمایشی تقسیم شد (شاکری، ۱۳۸۹؛ رونالد دی. کی، ۱۳۷۰).

$$۳)\ CF_j = (Pe_{ij} \times Pr_{ij}) + \cdots + (Pe_{nj} \times Pr_{nj})$$

در رابطه ۳، CF_j: هزینه کیلوگرم جیره‌ی مصرفی برای هر تیمار، Pe_{ij}: درصد مصرف نهاده خوراکی i در جیره j، Pr_{ij}: متوسط قیمت نهاده خوراکی i در جیره و $i=1,2,...,n$: تعداد اقلام مصرفی در جیره است.

در پایان دوره پرورش (۳۸ روزگی) از هر واحد آزمایشی دو پرنده کشتار شد و صفات لاشه شامل درصد وزن نسبی اجزای لاشه (لاشه بدون روده و احشاء، ران، سینه، گردن، پشت و بال‌ها) و اندام‌های داخلی (قلب، کبد، طحال و سنگدان خالی) محاسبه و به‌صورت درصد وزن بدن زنده بیان شد. طول قسمت‌های مختلف روده کوچک (دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم) نیز اندازه‌گیری شد (zarghi و همکاران، ۲۰۱۰).

pH محتویات روده کوچک و سکوم و ریخت‌شناسی ژژنوم: برای اندازه‌گیری pH محتویات روده کوچک (دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم) و سکوم، یک گرم از محتویات هر بخش با ۹ میلی لیتر آب مقطر به خوبی مخلوط و با دستگاه pH متر (Jenway 350 pH Meter, UK) قرائت شد (Al-Natour و Alshawabkeh، ۲۰۰۵).

به‌منظور بررسی مخاط ژژنوم در سن ۳۸ روزگی از هر تکرار یک بلدرچین کشتار و محتویات داخل بدن تخلیه و از قسمت میانی

ژژنوم یک نمونه بافتی به ابعاد ۰/۵×۰/۵ سانتی‌متر تهیه و با محلول سالین ۰/۹ درصد برای حذف بقایای مواد غذایی شسته و در فرمالین ۱۰ درصد برای مطالعه‌ی بافت تثبیت شد. شاخص‌های ریخت‌شناسی شامل طول پرز (نوک پرز تا محل اتصال کریپت)، عرض پرز (متوسط عرض پرز در ابتدا، وسط و انتهای پرز)، عمق غدد لیبرکون یا کریپت (پایه‌ی پرز تا لایه‌ی زیر مخاط) اندازه-گیری شد و سطح جذبی پرزها نیز با استفاده از رابطه ۴ محاسبه شد (Ebrahimi و همکاران، ۲۰۱۷).

(۲ / میانگین عرض پرز) × (میانگین طول پرز) × (۲π) = سطح جذبی پرزها (۴

تجزیه و تحلیل آماری: کلیه داده‌های این آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (SAS, 2008) و با استفاده از رویه One Way ANOVA در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. مدل آماری استفاده شده در این آزمایش به‌صورت زیر بود:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij}$$

در رابطه فوق، Y_{ij}: مقدار هر مشاهده، μ: میانگین جامعه، A_i: اثر تیمار و e_{ij}: اثر خطای آزمایش بود.

نتایج و بحث

عملکرد و کارایی اقتصادی: تأثیر تیمارهای آزمایشی مختلف بر میانگین صفات عملکردی و هزینه تولید یک کیلوگرم وزن زنده بلدرچین به‌عنوان معیار برآورد کارایی اقتصادی جیره‌ها در بلدرچین‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی و شاهد در پایان دوره آزمایشی در جدول ۳ نشان داده شده است. در این پژوهش بین تیمارهای آزمایشی از نظر صفات عملکردی (خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی) و همچنین هزینه خوراک در کل دوره پرورش، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P\geq$۰/۰۵). به عبارت دیگر جایگزینی دانه تریتیکاله به‌طور کامل به‌جای ذرت در جیره دوره رشد بلدرچین‌های ژاپنی امکان پذیر است. مطالعاتی که اثر جایگزینی سطوح مختلف دانه-ی تریتیکاله را در جوجه‌های گوشتی مورد بررسی قرار دادند، نیز نتایج مشابهی را از نظر عملکرد گزارش کردند (زرقی و همکاران، ۱۳۹۰؛ Wroblewska و همکاران، ۲۰۲۴). M. Abdelrahman و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که جایگزینی ۲۵ و ۵۰ درصد دانه ذرت با تریتیکاله تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی ندارد. با این حال، مصرف خوراک در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۵۰ درصد دانه ذرت و ۵۰ درصد تریتیکاله و همچنین ضریب تبدیل خوراک به‌طور قابل توجهی بالاتر بود. در مطالعه‌ی Mierliță (۲۰۰۸) جایگزینی ۳۰ درصد دانه ذرت با تریتیکاله بر عملکرد جوجه‌های گوشتی تأثیری نداشته ولی افزایش سطح تریتیکاله به ۶۰ درصد منجر به کاهش میانگین وزن نهایی و میانگین مصرف خوراک روزانه در کل دوره شده است. نوراللهی و همکاران (۱۳۹۶) افزودن دانه تریتیکاله تا سطح ۴۰ درصد از کل جیره غذایی (یا ۵۹ درصد سهم ذرت و ۱۹/۴ درصد سهم کنجاله سویای جیره) را در جوجه‌های گوشتی بدون مشاهده هرگونه کاهش عملکرد نسبت به جیره فاقد دانه تریتیکاله (شاهد) پیشنهاد کردند. در پژوهش آگاه و همکاران (۱۳۹۷) در هر سه دوره پرورشی (آغازین، رشدی و پایانی) جوجه‌های گوشتی، تأمین ۱۰۰ درصد غله جیره با دانه تریتیکاله سبب کاهش معنی‌دار افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی شد ($P<$۰/۰۵). اما تأمین ۵۰ درصد از کل جیره با دانه تریتیکاله (۸۵ درصد سهم ذرت جیره و ۲۲ درصد سهم کنجاله سویا) در مقایسه با گروه شاهد (بدون تریتیکاله)، اثرمعنی-داری بر وزن زنده پایانی (۲۲۸۷ در مقابل ۲۲۳۰ گرم)، افزایش وزن (۶۲/۱ در مقابل ۶۰/۳ گرم /دوره) و ضریب تبدیل غذایی (۱/۸۹ در برابر ۱/۷۴) نداشت، اما باعث افزایش معنی‌دار خوراک مصرفی به میزان ۱۱ درصد شد. نتایج پژوهش‌های یاد شده نیز بیانگر امکان کاربرد دانه تریتیکاله به‌جای دانه ذرت تا سطح ۵۰ درصد جیره است. در مطالعه Bakhtiyari Moez و همکاران (۲۰۲۰) دانه تریتیکاله هیچ تأثیر منفی بر تولید تخم، وزن تخم، توده تخم و ضریب تبدیل خوراک بلدرچین تخم‌گذار ژاپنی نداشت ولی میانگین مصرف خوراک روزانه کاهش یافت. در

پژوهشی دیگر جایگزینی دانه تریتیکاله تا ۵۰ درصد سهم دانه ذرت جیره تأثیر معنی‌داری بر درصد تخم‌گذاری، ضریب تبدیل خوراک، توده تخم تولیدی و هزینه یک کیلوگرم تخم بلدرچین تولیدی نداشت. کمترین هزینه تولید یک کیلوگرم تخم بلدرچین (۴۹۰۲۸ تومان) مربوط به جایگزینی ۵۰ درصد دانه تریتیکاله بود. تیمار شاهد و تیمار با جایگزینی ۱۰۰ درصد دانه تریتیکاله با دانه ذرت به ترتیب بیشترین و کمترین شاخص رنگ زرده (۵/۶۳ و ۴/۱۹) را داشتند. جایگزینی دانه تریتیکاله تا ۷۵ درصد ذرت جیره تأثیر معنی‌داری بر درصد جوجه‌درآوری کل نداشت. بنابراین جایگزینی دانه تریتیکاله تا سطح ۵۰ درصد دانه ذرت جیره بدون استفاده از آنزیم در جیره بلدرچین‌های مولد پیشنهاد شد (آگاه و همکاران، ۱۳۹۸ و ۱۴۰۱). در مقابل، جایگزینی کامل گندم با تریتیکاله اثرات متفی بر افزایش وزن و بازده خوراک جوجه‌های گوشتی نشان داده است (Osek و همکاران، ۲۰۱۰). Ebrahimi و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که جایگزینی ۵۰ و ۱۰۰ درصدی دانه ذرت با تریتیکاله در جیره رشد بلدرچین ژاپنی منجر به کاهش ضریب تبدیل خوراک شد، اما تأثیر منفی بر افزایش وزن روزانه و وزن نهایی نداشت. پژوهشگران بدتر شدن ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره بر پایه دانه تریتیکاله در مقایسه با دانه ذرت را در ارتباط با مواد مغذی کمتر، پایین بودن قابلیت هضم مواد مغذی و یا بالا بودن مواد ضد تغذیه-ای در دانه تریتیکاله (پنتوزان‌های محلول، ممانعت کننده‌های تریپسین و محتوی پکتین) در مقایسه با دانه ذرت عنوان کردند (Zarghi و Golian ، ۲۰۰۹؛ Wróblewska و همکاران، ۲۰۲۴). در حالی که بسیاری از مطالعات جایگزینی کامل (۱۰۰ درصد) دانه ذرت یا سایر غلات با تریتیکاله را به‌دلیل کاهش یک یا چند پارامتر عملکردی توصیه نمی‌کنند، در مطالعه حاضر با جایگزینی کامل دانه ذرت با تریتیکاله در جیره رشد بلدرچین (سن ۱۵ تا ۳۸ روزگی) هیچ‌گونه اثر منفی بر عملکرد مشاهده نشد. دلایل قابل ذکر احتمالی در این رابطه شامل: ۱) رشد و توسعه کافی دستگاه گوارش پرنده در سن شروع آزمایش برای تولید کافی آنزیم‌های گوارشی مختلف و ۲) نوع رقم تریتیکاله و منطقه کاشت آن (دارا بودن مقادیر کمتر مواد ضد تغذیه‌ای) است. همچنین در پژوهش حاضر، تفاوت معنی‌داری در هزینه خوراک کل دوره پرورشی مشاهده نشد، اما از لحاظ عددی کمترین مقدار هزینه خوراک (۸۳۸۳۱۰ ریال) مربوط به تیمار با جایگزینی ۷۵ درصد دانه تریتیکاله بود.

جدول ۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر صفات عملکردی و برآورد کارایی اقتصادی جیره‌ها در بلدرچین ژاپنی در دوره‌های مختلف پرورش

پارامتر	تیمارهای آزمایشی					SEM	P-value
	شاهد (بدون تریتیکاله)	۲۵ درصد تریتیکاله	۵۰ درصد تریتیکاله	۷۵ درصد تریتیکاله	۱۰۰ درصد تریتیکاله		
مصرف خوراک (گرم/پرنده/روز)							
هفته سوم	۲۲/۰۷	۲۱/۰۷	۲۲/۸۲	۲۱/۹۷	۲۲/۰۳	۰/۳۱۵	۰/۵۶۹
هفته چهارم	۲۷/۸۲	۲۸/۳۲	۲۹/۳۰	۲۷/۷۸	۲۸/۹۶	۰/۲۸۹	۰/۴۰۶
هفته پنجم	۳۳/۰۴	۳۳/۲۷	۳۳/۳۴	۳۲/۱۴	۳۳/۷۴	۰/۳۲۳	۰/۶۱۶
کل دوره	۲۸/۴۱	۲۸/۲۶	۲۹/۲۵	۲۷/۹۷	۲۹/۱۱	۰/۲۵۲	۰/۴۶۷
افزایش وزن (گرم/پرنده/روز)							
هفته سوم	۹/۲۵	۹/۳۲	۹/۳۳	۸/۹۲	۹/۲۸	۰/۱۱۲	۰/۷۵۹
هفته چهارم	۹/۱۷	۹/۱۴	۹/۷۶	۹/۱۹	۹/۰۷	۰/۱۷۰	۰/۷۰۹
هفته پنجم	۶/۷۳	۶/۲۹	۶/۲۴	۶/۲۵	۶/۵۷	۰/۲۱۴	۰/۹۲۲
کل دوره	۸/۲۵	۸/۲۳	۸/۲۴	۸/۰۹	۸/۱۸	۰/۰۸۳	۰/۹۷۳
ضریب تبدیل خوراک							
هفته سوم	۲/۳۹	۲/۲۶	۲/۴۵	۲/۴۶	۲/۳۸	۰/۰۳۰	۰/۳۰۷
هفته چهارم	۳/۰۴	۳/۱۰	۳/۰۱	۳/۰۳	۳/۲۰	۰/۰۳۹	۰/۵۴۱
هفته پنجم	۴/۹۳	۵/۴۰	۵/۳۶	۵/۱۹	۵/۲۲	۰/۱۶۳	۰/۸۹۶
کل دوره	۳/۶۲	۳/۶۷	۳/۸۳	۳/۶۵	۳/۷۹	۰/۰۴۹	۰/۶۰۱
*هزینه خوراک هر کیلوگرم افزایش وزن زنده در کل دوره پرورشی (ریال)	۸۴۴۴۰۰	۸۴۶۱۲۰	۸۷۰۱۶۰	۸۳۸۳۱۰	۸۵۴۹۰۰	۷۷۰/۵	۰/۷۲۷

SEM: خطای استاندارد میانگین

* هزینه‌ها بر اساس قیمت‌های بازده زمانی اواخر مهرماه تا اوایل آذرماه سال ۱۴۰۱ می‌باشد. قیمت هرکیلوگرم دانه ذرت و دانه تریتیکاله به ترتیب ۱۲۵۰۰۰ و ۱۲۰۰۰۰ ریال بود. هزینه خوراک برای یک کیلوگرم افزایش وزن زنده بلدرچین در دو هفته اول مقدار ثابت (۲۶۲۴۰۰ ریال) به بقیه دوره آزمایش (۱۵ تا ۳۸ روزگی) اضافه شد.

خصوصیات لاشه: تأثیر تیمارهای آزمایشی مختلف بر میانگین صفات لاشه در بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی و شاهد در پایان دوره آزمایشی (سن ۳۸ روزگی) در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ٤- اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی لاشه و اجزای آن، وزن نسبی اندام‌های داخلی و نسبت طول روده به وزن زنده در بلدرچین ژاپنی پرورشی در سن ۳۸ روزگی

پارامتر	تیمارهای آزمایشی					SEM	P-value
	شاهد (بدون تریتیکاله)	۲۵ درصد تریتیکاله	۵۰ درصد تریتیکاله	۷۵ درصد تریتیکاله	۱۰۰ درصد تریتیکاله		
	درصد وزن زنده						
لاشه شکم خالی	۵۹/۴	۵۹	۵۸/۸	۵۵/۹	۵۸/۷	۰/۵۲۴	۰/۲۹۸
ران	۱۴/۳۶	۱۵/۱۳	۱۳/۴۷	۱۳/۶۳	۱۳/۶۷	۰/۲۶۳	۰/۳۰۷
سینه	۲۵/۷	۲۴/۲۳	۲۴/۳۳	۲۳/۸۷	۲۴/۷۶	۰/۴۷۷	۰/۷۸۰
گردن، پشت و بال‌ها	۲۰/۳۶	۲۰/۶۷	۲۰/۳۳	۱۹/۱۷	۱۹/۹۰	۰/۳۲۰	۰/۶۳۲
سنگدان خالی	۱/۵۳	۱/۷۳	۱/۶۶	۱/۹۲	۱/۶۷	۰/۰۸۹	۰/۷۴۲
کبد	۲/۹۵	۲/۶۴	۳/۳۶	۳/۵۸	۳/۴۷	۰/۱۱۴	۰/۱۲۷
قلب	۰/۷۲	۰/۸۳	۰/۸۱	۰/۸۰	۰/۷۳	۰/۰۳۴	۰/۷۸۹
طحال	۰/۰۶۳	۰/۰۶۰	۰/۰۸۷	۰/۰۸۷	۰/۰۸۰	۰/۰۰۵	۰/۳۱۲
	سانتی‌متر بر گرم وزن زنده						
طول دئودنوم	۴/۸۴	۶/۱۴	۵/۰۲	۶/۰۵	۵/۴۰	۰/۱۵۵	۰/۰۷۹
طول ژژنوم	۱۱/۰۸	۱۲/۲۷	۱۱/۱۶	۱۲/۴۵	۱۱/۵۰	۰/۳۰۶	۰/۵۲۶
طول ایلئوم	۱۰/۵۸	۸/۹۲	۹/۶۲	۱۰/۷۵	۱۰/۱۴	۰/۳۲۰	۰/۱۸۶

a-b: در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد ندارند.

SEM: خطای استاندارد میانگین

در این پژوهش، وزن نسبی لاشه و اجزای آن، وزن نسبی اندام‌های داخلی و نسبت طول روده به وزن زنده بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت ($P\geq$۰/۰۵). هرچند که وزن نسبی کبد و همچنین طول نسبی دئودنوم در جیره‌های حاوی سطوح بالای دانه تریتیکاله در مقایسه با گروه شاهد به‌صورت عددی افزایش یافت. در پژوهش آگاه و همکاران (۱۳۹۷) نیز افزایش معنی‌دار درصد وزن نسبی کبد در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطح ۱۰۰ درصد جایگزینی دانه تریتیکاله در مقایسه با گروه شاهد (۲/۵۹ در برابر ۲/۰۱ درصد) مشاهده شد، هرچند که جایگزینی دانه تریتیکاله تا سطح ۵۰ درصد کل جیره تفاوت معنی‌داری در درصد وزنی کبد با تیمار شاهد نشان نداد. Ebrahimi و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که وزن نسبی پیش‌معده با افزایش سطح تریتیکاله در جیره رشد بلدرچین به‌طور قابل توجهی کاهش یافت.

علاوه بر این، وزن نسبی روده کوچک و بزرگ با افزایش سطح تریتیکاله در جیره غذایی افزایش یافت که با یافته‌های مطالعه حاضر مطابقت دارد. وزن نسبی پانکراس، روده کوچک و بزرگ در مطالعه Zarghi و همکاران (۲۰۱۰) زمانی‌که جوجه‌های گوشتی با جیره‌های حاوی سطوح افزایشی تریتیکاله تغذیه شدند به‌صورت عددی افزایش یافت. در مقابل، در مطالعه Başer و Yetişir (۲۰۱۴) جایگزینی ۱۰۰ درصدی دانه ذرت با تریتیکاله باعث کاهش وزن سنگدان، قلب و جگر در جوجه‌های گوشتی شد. محققان بیان کردند که افزایش سطح تریتیکاله جیره به‌علت افزایش نسبی مقدار پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای می‌تواند منجر به افزایش گرانروی محتویات دستگاه گوارش شده و به دلیل عدم دسترسی آنزیم به سوبسترا و تغییر در ساختار و عملکرد روده، موجب افزایش وزن نسبی اندام‌های گوارشی شود (Bedford،

۱۹۹۵؛ Partridge و Wyatt، ۱۹۹۵؛ Wang و همکاران، ۲۰۰۵). Brenes و همکاران (۱۹۹۳) بیان کردند که افزایش اندازه روده و دستگاه گوارش ممکن است پاسخی سازگار به نیاز بیشتر به آنزیم باشد. افزایش رشد طولی و وزن روده کوچک پاسخی در جهت ایجاد حداکثر سطح جذب مواد مغذی است که از جمله سازوکارهای مقابله با افزایش ویسکوزیته در روده است (Bedford، ۲۰۰۰؛ زرقی و همکاران، ۱۳۹۰).

pH محتویات روده کوچک و سکوم: اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین اسیدیته محتویات بخش‌های مختلف روده کوچک و سکوم معنی‌دار نشد. هر چند که افزودن سطوح مختلف دانه تریتیکاله در جیره بلدرچین‌های پرورشی در مقایسه با گروه شاهد، مقدار اسیدیته محتویات دئودنوم را به‌صورت عددی افزایش داد (جدول ۵).

جدول ۵- اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین pH محتویات بخش‌های مختلف روده کوچک و سکوم بلدرچین‌های ژاپنی در سن ۳۸ روزگی

پارامتر	تیمارهای آزمایشی					SEM	P-value
	شاهد (بدون تریتیکاله)	۲۵ درصد تریتیکاله	۵۰ درصد تریتیکاله	۷۵ درصد تریتیکاله	۱۰۰ درصد تریتیکاله		
دئودنوم	۶/۳۴	۶/۴۶	۶/۵۰	۶/۵۷	۶/۴۹	۰/۰۲۱	۰/۰۶۶
ژژنوم	۶/۶۹	۶/۸۱	۶/۵۰	۶/۶۴	۶/۵۸	۰/۰۵۴	۰/۴۷۱
ایلئوم	۶/۹۴	۷/۰۲	۶/۴۰	۶/۳۷	۶/۵۹	۰/۱۱۹	۰/۱۹۲
سکوم	۶/۶۴	۷/۰۱	۶/۴۶	۶/۷۰	۶/۶۲	۰/۰۷۲	۰/۲۶۸

a-b: در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد ندارند.

SEM: خطای استاندارد میانگین

مطابق پژوهش آگاه و همکاران (۱۳۹۷) نیز استفاده از سطوح مختلف دانه تریتیکاله و آنزیم بر اسیدیته محتویات بیشتر قسمت‌های دستگاه گوارش (چینه‌دان، ایلئوم و سکوم) معنی‌دار نبود، هرچند که مصرف دانه تریتیکاله منجر به کاهش اسیدیته محتویات سنگدان و بخش ژژنوم روده کوچک جوجه‌های گوشتی شد. Bakhtiyari Moez و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند زمانی‌که بلدرچین‌های ژاپنی تخم‌گذار با دانه‌های کامل گندم و تریتیکاله تغذیه شدند، pH ژژنوم و سکوم افزایش یافت. pH دستگاه گوارش تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله: نوع خوراک مصرفی، ترشحات اندوژن اسید معده، نمک‌های صفراوی، ترشحات پانکراس و جمعیت میکروبی روده قرار می‌گیرد (Corrier و همکاران، ۱۹۹۰؛ Wu و همکاران، ۲۰۱۳؛ Reis و همکاران، ۲۰۱۷). افزایش ترشح بیکربنات پانکراس ممکن است تا حدی مقادیر بالای pH روده را توضیح دهد (Engberg و همکاران، ۲۰۰۲). علاوه بر این، pH روده ممکن است با مصرف خوراک بیشتر ارتباط داشته باشد (Svihus، ۲۰۱۴). همچنین مطابق پژوهش حسینی و همکاران (۱۳۹۸) در جیره‌های بر پایه دانه تریتیکاله pH محتویات اندام‌های گوارشی و ریخت شناسی روده جوجه‌های گوشتی، تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. عدم تغییر pH روده حاکی از عدم تغییر در جمعیت باکتری‌های لاکتیک اسیدی می‌باشد، زیرا با فعالیت این باکتری‌ها، pH نیز متعاقباً کاهش می‌یابد.

ریخت‌شناسی ژژنوم: تأثیر تیمارهای آزمایشی مختلف بر میانگین شاخص‌های ریخت‌شناسی روده کوچک (ژژنوم) بلدرچین‌های ژاپنی کشتار شده در سن ۳۸ روزگی در جدول ۶

نشان داده شده است. آنالیز واریانس تفاوت معنی‌داری بین میانگین شاخص‌های ریخت‌شناسی ژژنوم نشان نداد. هرچند که جایگزینی ۱۰۰ درصدی دانه ذرت با تریتیکاله در مقایسه با گروه شاهد به ترتیب در مورد صفات طول پرز(۱۳۴۱/۷ در برابر ۱۶۹۰/۶ میکرومتر)، سطح پرز (۳۸۵۲۵۳ در برابر ۵۰۱۵۳۷ میکرومترمربع) و نسبت طول پرز به عمق کریپت (۱۰ در برابر ۱۲/۳) از لحاظ عددی منجر به کاهش این صفات شد.

جدول ٦- اثر تیمارهای آزمایشی بر ریخت‌شناسی روده کوچک (ژژنوم) بلدرچین‌های ژاپنی در سن ۳۸ روزگی

پارامتر	تیمارهای آزمایشی					SEM	P-value
	شاهد (بدون تریتیکاله)	۲۵ درصد تریتیکاله	۵۰ درصد تریتیکاله	۷۵ درصد تریتیکاله	۱۰۰ درصد تریتیکاله		
طول پرز (میکرومتر)	۱۶۹۰/۶	۱۵۶۲/۵	۱۵۹۱/۷	۱۶۸۲/۳	۱۳۴۱/۷	۳۵/۷۱۰	۰/۰۶۵۲
عرض پرز (میکرومتر)	۱۸۸/۶	۱۷۸/۱	۱۸۹/۶	۱۹۰/۶	۱۸۲/۳	۲/۱۳۶	۰/۳۴۲
عمق کریپت (میکرومتر)	۱۳۷/۵	۱۲۶/۳	۱۳۵/۴	۱۴۰/۸	۱۳۵/۴	۳/۴۷۰	۰/۷۴۵۹
سطح پرز (میکرومترمربع)	۵۰۱۵۳۷	۴۳۶۵۵۹	۴۷۳۷۸۵	۵۰۳۶۴۲	۳۸۵۲۵۳	۰/۳۴۹	۰/۲۱۷۶
نسبت طول پرز به عمق کریپت	۱۲/۳	۱۲/۴	۱۱/۹	۱۲/۱	۱۰	۱۳۱۱۲/۱	۰/۰۷۸

a-b: در هر ردیف میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد ندارند.

SEM: خطای استاندارد میانگین

در مطالعه Zarghi و همکاران (۲۰۱۰) افزایش سطح تریتیکاله در جیره جوجه‌های گوشتی منجر به کاهش ارتفاع پرز و عمق کریپت شد به‌طوری‌که کمترین ارتفاع پرز و عمق کریپت در پرندگان تغذیه شده با ۷۵ درصد تریتیکاله مشاهده شد. در مقابل، Ebrahimi و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که افزایش سطح تریتیکاله در جیره رشد بلدرچین منجر به افزایش ارتفاع پرز، عمق کریپت، سطح پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت شد. پژوهشگران دلیل کاهش ارتفاع پرز روده را بالا رفتن ویسکوزیته محتویات گوارشی گزارش کرده‌اند. دلیل این موضوع را می‌توان به تخریب و تحلیل سلول‌های پوششی نوک پرز توسط فیبر نسبت داد. با افزایش آتروفی این سلول‌ها، فعالیت سلول‌های زاینده موجود در عمق کریپت برای ساخت سلول‌های پوششی و جایگزین نمودن آن‌ها با سلول‌های آتروفی شده افزایش می‌یابد. با افزایش ترن آور سلولی ارتفاع پرز کاهش و عمق کریپت افزایش می‌یابد (نعمتی و همکاران، ۱۳۹۴).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج پژوهش حاضر جایگزینی ۱۰۰ درصدی دانه ذرت با دانه تریتیکاله در جیره غذایی بلدرچین ژاپنی گوشتی (*Coturnix-coturnix japonica*)، تأثیر منفی قابل توجهی بر هیچ یک از شاخص‌های عملکردی، قیمت تمام شده جیره، صفات لاشه، اسیدیته محتویات روده و بافت‌شناسی روده در مقایسه با تیمار شاهد نداشت. بنابراین جایگزینی دانه تریتیکاله تا سطح یاد شده بدون استفاده از آنزیم در جیره‌های بلدرچین گوشتی در دوره رشدی (۱۵ تا ۳۸ روزگی) امکان‌پذیر بوده و پیشنهاد می‌شود.

منابع

آگاه، م. ج.، بوستانی، ع.، آقاشاهی، ع. ر.، کریمی، ع. ح.، علیزاده قمصری، ا. م.، هاشمی، م. ر. و ابرقویی، م. ج. (۱۴۰۱). اثرات جایگزینی دانه ذرت با تریتیکاله بر عملکرد، صفات کیفی تخم و برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون بلدرچین ژاپنی مولد. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی موسسه تحقیقات علوم دامی. ۴۰ صفحه.

آگاه، م. ج.، بوستانی، ع.، رحمانی، ر.، نوراللهی، ح.، هاشمی، م.، جوکار، ل.، ایزدی، غ. ح.، موثقی، س.، جزایری، س. ع. و مشتاقیان، ع. م. (۱۳۹۸). مقایسه اثر مکمل پروبیوتیک مولتی بهسیل با پروبیوتیک تجاری متداول در بازار بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی، خصوصیات کیفی تخم مرغ، میزان کلسترول زرده تخم مرغ و سیستم ایمنی مرغان تخم‌گذار. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی موسسه تحقیقات علوم دامی. ۴۷ صفحه.

آگاه، م. ج.، هاشمی، س. م. ر.، نوراللهی، ح.، هاشمی، م. و موثقی، س. (۱۳۹۷). عملکرد، ویژگی‌های لاشه و برخی از فراسنجه‌های دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های برپایه ذرت و دانه تریتیکاله با و یا بدون افزودن مکمل آنزیمی. *تحقیقات تولیدات دامی دانشگاه گیلان*. ۲: ۴۶-۳۵.

حسینی، س.م.، موسوی، س.ن. و حسینی، س.ع. (۱۳۹۸). اثرات فرم خوراک، پروبیوتیک و آنزیم در جیره‌های بر پایه تریتیکاله بر عملکرد، جمعیت میکروبی، ویسکوزیته، pH محتویات هضمی و ریخت شناسی روده جوجه‌های گوشتی. *نشریه پژوهش و سازندگی*. ۱۲۳: ۲۸۴-۲۷۱.

رونالد دی. کی. (۱۳۷۰). ترجمه: محمدرضا ارسلان‌بد. مدیریت واحدهای کشاورزی و دامپروری (جلد اول)، انتشارات دانشگاه ارومیه. ص. ۲۷۲-۲۴۳.

زرقی، ح.، گلیان، ا.، کرمانشاهی، ح.، راجی، ا. ر. و هروی، ع. ر. (۱۳۹۰). اثر سطوح تریتیکاله و مکمل آنزیمی در جیره آغازین بر عملکرد، مورفولوژی دستگاه گوارش و متابولیت های خونی جوجه های گوشتی. *نشریه پژوهش های علوم دامی ایران*. ۴: ۳۳۴-۳۲۴.

شاکری، ع. (۱۳۸۹). اقتصاد کلان، نظریه ها و سیاست ها (جلد اول)، انتشارات رافع، تهران. ایران. ص. ۱۲۵-۹۵.

گلیان، ا. ف.، سالار معینی، ف. م. و مطهری، م. (۱۳۸۸). تغذیه طیور. چاپ چهارم. انتشارات شرکت پژوهش و توسعه کشاورزی کوثر.

نعمتی، م. ح.، اوصانلو، ن. و نوبخت، ع. (۱۳۹۴). اثر استفاده از دانه تریتیکاله خام و عمل آوری شده بر عملکرد و مورفولوژی مخاط روده کوچک جوجه های گوشتی. *نشریه علوم دامی*. ۲۸: ۹۴-۸۳

نوراللهی، ح.، آگاه، م. ج.، صلح جو، ا.، هاشمی، م. و هاشمی، م. و. (۱۳۹۶). تأثیر سطوح مختلف دو رقم جدید دانه تریتیکاله در جیره غذایی بر عملکرد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی. *نشریه پژوهش و سازندگی*. ۱۱۵: ۷۸-۶۹.

Ahiwe, B.U., Omede, A.A., Abdallh, M.B. and Iji, P.A. (2018). Managing dietary energy intake by broiler chickens to reduce production costs and improve product quality. *Animal Husbandry and Nutrition*. 115, 145.

Alijosius. S., Svirmickas, G.J., Gruzauskas, R., Dauksiene, A., Sasyte, V., Raceviciute Stupeliene, A. and Kliseviciute, V. (2016). The Application of triticale in nutrition of broiler chickens. *Veterinary and Zootechnics*. 73 (95).

Al-Natour, M.Q. and Alshawabkeh, K.M. (2005). Using varying levels of formic acid to Limit growth of salmonella gallinarum in contaminated broiler feed. *Asian-Australas. Journal of Animal Science*. 18: 390-395.

AOAC. (2005). Official methods of analysis, 18th Edition. Association of Official Analytical Chemists. AOAC International, Arlington VA.

Asker, N.E., Emam, R.M., Farahat, G.S. and Bahnas, M.S. (2010). Effect of substitution yellow corn by triticale grains on productive performance of two broiler strains. *Egyption Journal Nutrition and Feeds*. 14 (2): 251-265.

Babi´c, V., Raj˘ci´c, V. and Duri´c, N. (2021). Economic significance, nutritional value and application of triticale. *Agricultural Economics*. 68: 1089–1107.

Bakhtiyari Moez, N., Mirzaie Goudarzi, S., Saki, A.A. and Ahmadi, A. (2020). Effect of ground or Whole Wheat and triticale on productive performance, egg quality, gastrointestinal tract traits and nutrient digestibility of laying Japanese quals. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 10 (2): 355-363.

Başer, E. and Yetişir, R. (2014). Effects of triticale replacement without any enzymes on carcass performance of broiler chickens. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*. 2.

Bedford, M.R. (1995). Mechanism of action and potential environmental benefits from the use of feed enzymes. *Animal Feed Science and Technology*. 53: 145-155.

Bedford, M.R. (2000). Exogenous enzymes in monogastric nutrition-their current value and future benefits. *Animal Feed Science and Technology*. 86:1-13.

Boros, D. (2002). Physico-chemical indicators suitable in selection of triticale for high nutritive value. In E. Arseniuk, ed. Proc. 5th Int. Triticale Symp., Radzikow, Poland, Vol. I, p. 239. Radzikow, Poland, Plant Breeding and Acclimatization Institute.

Brenes, A., Smith, M., Guenter, W. and Marquardt, R.R. (1993). Effect of enzyme supplementation on the performance and digestive tract size of broiler chickens fed wheat and barleybased diets. *Poultry Science*. 72: 1731-1739.

Coblentz, W.K., Ottman, M.J. and Kieke, B.A. (2022). Effects of harvest date and growth stage on triticale forages in the southwest United States: Agronomic characteristics, nutritive value, energy density, and in vitro disappearance of dry matter and fiber. *Journal of Animal Science*. 100: 1–16.

Corrier, D.E., Hinton, A., Ziprin, R.L., Beier, R.C. and DeLoach, J.R. (1990). Effect of dietary lactose on cecal pH, bacteriostatic volatile fatty acids, and Salmonella typhimurium colonization of broiler chicks. *Avian Diseases*. 34: 617–625.

Ebrahimi, E., Sobhani Rad, S. and Zarghi, H. (2017). Effect of triticale level and exogenous enzyme in the grower diet on performance, gastrointestinal tract relative weight, jejunal morphology and blood lipids of Japanese quail (*Coturnix coturnix* Japonica). *Journal of Agriculture Science and Technology*. 19: 569-580.

Engberg, R.M., Hedemann, M.S. and Jensen, B.B. (2002). The influence of grinding and pelleting og feed on microbial composition and activity in the digestive tract of broiler chichens. *British Poultry Science*. 44: 569-579.

Janssen, W.M.M.A. (1989). European Table of Energy Values for Poultry Feedstuffs. 3rd ed. Beekbergen, Netherlands: Spelderholt Center for Poultry Research and Information Services.

Kasmani, F.B. and Mehri, M. (2015). Effects of a multi-strain probiotics against aflatoxicosis in growing Japanese quails. *Livestock Science*. 177: 110-116.

Korver, D.R., Zuidhof, M.J. and Lawes, K.R. (2004). Performance Characteristics and Economic Comparison of Broiler Chickens Fed Wheat and Triticale-Based Diets. *Poultry Science*. 83(5): 716-725.

Lim, C., Poaty Ditengou, J., Ryu, K., Ku, J., Park, M., Whiting, I.M. and Pirgozliev, V. (2021). Effect of maze replacement with different triticale levels on layers production performance, egg quality yolk fatty acid profile, and blood parameters. *Journal of Animal and Feed Science*. 30 (4): 360-366.

M. Abdelrahman, M., M. Alomary, A. and Al-Hamadani, M. (2008). Use of triticale grains in broiler chick diets containing dry fat. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 20 (2): 41-50.

Mierliță, D. (2008). Triticale use in broiler chicken diets and its effect on production and economic efficiency fattening. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*. 65: 1-2.

NRC (National Research Council). (1989). Triticale: a promising addition to the world's cereal grains. National Academy Press. Washington, DC, USA,

Osek, M., Milczarek, A., Janocha, A. and Swinarska, R. (2010). Effect of triticale as a partial or complete wheat and maize substitute in broiler chicken diets on growth performance, slaughter value and meat quality. *Annals of Animal Science*. 10 (3): 275–283.

Partridge, G. and Wyatt, C. (1995). More flexibility with new generation of enzymes. World *Poultry*. 11: 17-21.

Poaty Ditengou, J.I.C., Ahn, S.I., Cho, S., Chae, B., Hirwa, F., Cheon, I. and Choi, N.J. (2024). Factors Influencing the Effects of Triticale on Laying Hens'Performance: A Meta-Analysis. *Applied Science*. 14: 5745. https://doi.org/10.3390/app14135745.

Pond, W.G., Church, D.C. and Pond, K.R. (2004). Basic Animal Nutrition and Feeding. Edition: 5th. Wiley, 608 pages.

Reis, M.P., Fassani, E.J., Garcia Junior, A.A.P., Rodrigues, P.B., Bertechini, A.G., Barrett, N., Persia, M.E. and Schmid,. C.J. (2017). Effect of *Bacillus subtilis* (DSM 17299) on performance, digestibility, intestine morphology, and pH in broiler chickens. Journal of *Applied Poultry Research*. 26: 573–583. http://dx.doi.org/10.3382/japr/pfx032

Sakamoto, K., Hirose, H., Onizuka, A., Hayashi, M., Futamura, N., Kawamura, Y. and Ezaki, T. (2000). Quantitative study of changes in intestinal morphology and mucus gel on total parenteral nutrition in rats. *Journal of Surgical Research*. 94: 99-106.

SAS. (2008). Statistical Analysis Systems. Version 9.2. Cary, NC: SAS Inst. Inc.

Svihus, B. (2014). Function of the digestive system. Journal of *Applied Poultry Research*. 23: 306-314.

Van Barneveld, R.J. and Cooper, K.V. **(**2002). Nutritional quality of triticale for pigs and poultry. In E. Arseniuk, ed. Proc. 5th Int. Triticale Symp., Radzikow, Poland, Vol. I, p. 277. Radzikow, Poland, Plant Breeding and Acclimatization Institute.

Wang, Z.R., Qiao, S.Y., Lu, W.Q. and Li, D.F. (2005). Effects of enzyme supplementation on performance, nutrient digestibility, gastrointestinal morphology and volatile fatty acid profiles in the hindgut of broilers fed wheat based diets. *Poultry Science*. 84: 875-881.

Wroblewska, P., Hikawczuk, T., Szuba-Trznadel, A., Wiliczkiewicz, A., Zinchuk, A., Rusiecka, A. and Laszki-Szczachor, K. (2024). Effect of triticale grain in diets on performance, development of gastrointestinal tract and microflora in crop and ileum of broiler ckickens. *Microorganisms*. 12, 1239.

Wróblewska, P., Hikawczuk, T., Szuba-Trznadel, A., Wiliczkiewicz, A., Zinchuk, A., Rusiecka, A. and Laszki-Szczachor, K. (2024). Effect of Triticale Grain in Diets on Performance, Development of Gastrointestinal Tract and Microflora in Crop and Ileum of Broiler Chickens. *Microorganisms*. 12: 1239. https://doi.org/10.3390/microorganisms12061239.

Wu, Q.J., Wang, L.C., Zhou, Y.M., Zhang, J.F. and Wang, T. (2013). Effects of clinoptilolite and modified clinoptilolite on the growth performance, intestinal microflora, and gut parameters of broilers. *Poultry Science*. 92: 684–692.

Zarghi, H. and Golian, A. (2009). Effect of triticale replacement and enzyme supplementation on performance and blood chemistry of broiler chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8: 1316-1321.

Zarghi, H., Golian, A., Kermanshahi, H., Raji, A.R. and Heravi Moussavi, A.R. (2010). The effect of triticale and enzyme in finisher diet on performance, gut morphology and blood chemistry of broiler chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 9 (17): 2305-2314.