نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۴۳، تابستان ۱۴۰۳
ص‌ص: ۳۱~۴۴

اثرات استفاده از دانه کینوا خام و عمل‌آوری شده (*Chenopodium quinoa Willd*) بر عملکرد، صفات کیفی تخم، وضعیت آنتی‌اکسیدانی و مورفولوژی روده بلدرچین‌های تخم‌گذار

* کامبیز کامگار*[1]، شهاب قاضی‌هرسینی[1]، امیرعلی صادقی[2] و علیرضا عبدالمحمدی[1]

۱. گروه علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

۲. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

تاریخ دریافت : خرداد ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش : مرداد ۱۴۰۲

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۸۷۳۳۶۲۳۵۳۰

Email: asalkambizf@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ ASJ.2023.362625.2321

چکیده

در مطالعه حاضر، اثرات عمل‌آوری دانه کینوا بر عملکرد، صفات کیفی تخم، وضعیت آنتی اکسیدانی و مورفولوژی روده ۲۴۰ قطعه بلدرچین تخم‌گذار با ٦ تیمار شامل: جیره بر پایه ذرت و کنجاله، جیره حاوی ۱۰درصد دانه کینوا خام، جیره حاوی۱۰درصد دانه کینوا خیسانده‌شده در آب ۴۰°C، جیره حاوی۱۰درصد دانه کینوا خیسانده‌شده در محلول اسیداستیک ۱درصد، جیره حاوی۱۰درصد دانه کینوا خیسانده‌شده در محلول بیکربنات سدیم ۱درصد و جیره حاوی ۱۰درصد دانه کینوا خامِ مکمل شده با ۰/۰۵درصد مولتی‌آنزیم روابیو در ۵ تکرار و ۸ پرنده در هرتکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد مطالعه قرار گرفت. تغذیه دانه کینوا خام موجب کاهش تولید تخم، وزن تخم، توده تخم، وزن پوسته تخم، شاخص سفیده، واحدهاو، فعالیت آنزیم سوپراکسیددیسموتاز و ارتفاع پرز روده نسبت به گروه شاهد شد (p<۰/۰۵). تمامی روش‌های عمل‌آوری دانه کینوا و مکمل نمودن جیره حاوی دانه کینوا خام با مولتی‌آنزیم موجب افزایش معنی‌دار (p<۰/۰۵) تولید تخم، وزن تخم، توده تخم، وزن مخصوص تخم، ضخامت پوسته تخم، وزن پوسته تخم، شاخص سفیده و واحد هاو نسبت به گروه دانه خام شدند. تغذیه دانه کینوا عمل‌آوری شده با اسید استیک مقادیر تولید تخم، توده تخم، واحد هاو، فعالیت آنزیم کاتالاز، ارتفاع پرز روده و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت را نسبت به گروه‌های دانه خام و شاهد بطور معنی‌داری افزایش داد (p<۰/۰۵). در نتیجه، خیساندن دانه کینوا در محلول اسیداستیک ۱درصد با نسبت ۱:۵ طی ۲۴ ساعت بهترین روش عمل‌آوری بود.

واژه‌های کلیدی: بلدرچین تخم‌گذار، عمل‌آوری، عملکرد، کینوا، مورفولوژی.

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 143 pp: 31-44

Effects of using raw and treated quinoa seeds (*Chenopodium quinoa Willd.*) on performance, egg quality traits, antioxidant status and intestinal morphology in laying quails

By: Kambiz Kamgar[1*], Shahab Ghazi Harsini[2], Amirali Sadeghi[3], Alireza Abdolmohammadi[2]
1. Corresponding Author, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, University of Razi, Kermanshah, Iran. E-mail: asalkambizf@gmail.com
2. Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, University of Razi, Kermanshah, Iran.
3. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

Received: June 2023 **Accepted: August 2023**

In the current study, the effects of quinoa seed processing on performance, egg quality traits, antioxidant status and intestinal morphology of 240 laying quails by six treatments including: corn-soybean meal based diet, diet containing 10% raw quinoa seeds, diet containing 10% quinoa seeds soaked in 40ºC water, diet containing 10% quinoa seeds soaked in 1% acetic acid solution, diet containing 10% quinoa seeds soaked in 1% sodium bicarbonate solution, diet containing 10% raw quinoa seeds supplemented with 0.05% Rovabio multi-enzyme in five replications and eight birds per replication, were conducted in a completely randomized design. The raw quinoa seeds feeding decreased egg production, egg weight, egg mass, shell weight, white index, haugh unit, SOD enzyme activity and villus height compared to the control group ($p<0.05$). All methods of quinoa seeds processing and diet containing raw quinoa seeds supplemented with multi-enzyme caused a significant increase ($p<0.05$) in egg production, egg weight, egg mass, specific gravity, shell thickness, shell weight, white index and haugh unit compared to the raw seed group. Feeding acetic acid-treated quinoa seeds significantly increased egg production, egg mass, haugh unit, CAT enzyme activity, villus height and the villus height to crypt depth ratio compared to the raw seed and control groups ($p<0.05$). In conclusion, Soaking quinoa seeds in 1% acetic acid solution by ratio of 1:5 during 24 hours was the best treating method.

Key words: Laying quails, Processing, Performance, Quinoa, Morphology

مقدمه

امروزه دانه‌های غلات به دلیل ارزش غذایی نسبتاً بالا، نقش بسزایی در تغذیه طیور دارند اما با توجه به محدودیت کشت در کشور و وجود عوامل ضدتغذیه‌ای در این منابع خوراکی، لازم است منبع خوراکی جایگزینی را یافت که قابلیت کشت نامحدود در خاک‌های زراعی شور و اقلیم‌های گرم و خشک کشور را داشته باشد. گیاه کینوا[1] برای کشت وسیع و نامحدود در شرایط اقلیمی ایران مناسب می‌باشد و عملکرد تولید دانه کینوا در کشور حدود ۲/۵ تن در هکتار گزارش شده است (طاوسی و هکاران، ۱۳۹۶). دانه کینوا دارای ارزش غذایی قابل توجهی می‌باشد بنابراین می‌تواند به عنوان یکی از منابع خوراکی جایگزین ذرت و سویا مطرح شود، لیکن وجود عوامل ضدتغذیه‌ای، مصرف آن را در جیره طیور محدود نموده، لازم است روش‌هایی به منظور کاهش یا حذف این عوامل بکارگیری شوند. از طریق عمل‌آوری می‌توان سطح عوامل ضدتغذیه‌ای این منبع خوراکی را کاهش داد و از آن بطور گسترده‌تری در جیره غذایی طیور استفاده نمود. محققین با استفاده از روش خیساندن دانه ماشک در آب با نسبت ۱:۵ به مدت ۲۴ ساعت موجب افزایش تولید تخم و کاهش ضریب تبدیل غذایی شدند (Farran و همکاران، ۱۹۹۵). در مطالعه‌ای، کنجاله دانه Salseed[2] با روش‌های خیساندن در آب، خیساندن در محلول ۰/۶۷ مولار اسید استیک و خیساندن در

1. *Chenopodium quinoa* Willd.

2. Shorea robusta

محلول ۰/۶۷ مولار بیکربنات سدیم عمل‌آوری گردید روش‌های خیساندن در آب و محلول بیکربنات سدیم موجب بهبود رشد پرنده و بازده خوراک شدند (Mahmood و همکاران، ۲۰۰۸). در مطالعه‌ای دیگر، روش خیساندن دانه ماشک در آب با نسبت ۱:۵ به مدت ۲۴ ساعت موجب افزایش واحد هاو گردید (Farran و همکاران، ۱۹۹۵). همچنین خیساندن کنجاله دانه کتان در آب با دمای ۳۷°C به مدت ۲۴ ساعت موجب بهبود عملکرد تولید، افزایش ضخامت پوسته و وزن مخصوص تخم، کاهش غلظت سرمی مالون‌دی‌آلدهید و افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل شد (Attia و همکاران، ۲۰۲۲). در مطالعه‌ای، تغذیه دانه کینوا خیسانده شده در آب، موجب بهبود خصوصیات مورفولوژیکی ناحیه ژژنوم روده در جوجه‌های گوشتی شد (Nokandi و همکاران، ۲۰۲۱). مطالعه چندانی در خصوص استفاده از جیره حاوی دانه کینوا خیسانده شده در محلول‌های اسید استیک ۱درصد و بیکربنات سدیم ۱درصد و همچنین تأثیر مکمل نمودن جیره حاوی دانه کینوا خام با مولتی آنزیم روابیو بر عملکرد تولید، صفات کیفی تخم بلدرچین، وضعیت آنتی‌اکسیدانی و مورفولوژی روده بلدرچین تخم‌گذار انجام نشده است. بنابراین مطالعه حاضر با هدف تعیین اثرات روش‌های عمل‌آوری دانه کینوا بر عملکرد تولید، صفات کیفی تخم، وضعیت آنتی‌اکسیدانی و خصوصیات مورفولوژیکی روده در بلدرچین‌های تخم‌گذار انجام شد.

مواد و روش

مطالعه حاضر با استفاده از ۲۴۰ قطعه بلدرچین ژاپنی ماده ۴۵ روزه انجام شد. برای پرنده‌ها مدت ۲۰ روز دوره عادت‌دهی به جیره پایه، دما و محیط پرورش در نظر گرفته شد. سپس جیره‌های آزمایشی به مدت ۸ هفته در اختیار پرنده‌ها قرار داده شد. طی مدت آزمایش دسترسی پرنده‌ها به خوراک و آب بصورت آزاد بود. میانگین وزنی پرنده در قفس‌ها یکنواخت بود. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و ۵ تکرار و ۸ قطعه پرنده در هر تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: جیره بر پایه ذرت و کنجاله سویا (شاهد مثبت)، جیره حاوی ۱۰درصد دانه کینوا خام (شاهد منفی)، جیره حاوی ۱۰درصد دانه کینوا خیسانده شده در آب ۴۰°C، جیره حاوی ۱۰درصد دانه کینوا خیسانده شده در محلول اسیداستیک۱درصد، جیره حاوی ۱۰درصد دانه کینوا خیسانده شده در محلول بیکربنات سدیم ۱درصد و جیره حاوی ۱۰درصد دانه کینوا خام مکمل شده با ۰/۰۵درصد مولتی آنزیم روابیو[1]. جیره‌های آزمایشی بر اساس جدول احتیاجات (NRC، ۱۹۹۴) تنظیم شدند (جدول۱) و برای ترکیبات شیمیایی دانه کینوا خام و عمل‌آوری شده از داده‌های بدست آمده در آزمایشگاه توسط محققین حاضر (پذیرفته شده برای انتشار) استفاده شد.

1. Rovabio multi-enzyme

جدول ۱. موادخوراکی و موادمغذی محاسبه شده در جیرهٔ تیمارهای آزمایشی

مواد خوراکی (درصد)	شاهد	جیره حاوی دانه کینوا			
		خام	عمل‌آوری شده در آب ۴۰°C	عمل‌آوری شده در اسیداستیک ۱٪	عمل‌آوری شده در بیکربنات‌سدیم ۱٪	خام+آنزیم
ذرت	۵۶/۷۱	۴۹/۹۷	۴۹/۹۲	۴۹/۹۶	۴۹/۸۵	۴۹/۹۷
کنجاله سویا	۳۰/۰۵	۲۷/۹۰	۲۶/۸۳	۲۶/۸۸	۲۷/۰۰	۲۷/۹۰
کنجاله گلوتن ذرت	۳/۰۹	۲/۴۰	۳/۲۵	۳/۲۳	۳/۱۸	۲/۴۰
دانه کینوا		۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰
روغن آفتابگردان	۲/۳۹	۱/۹۴	۲/۲۲	۲/۱۷	۲/۲۲	۱/۹۴
پودر صدف	۵/۶۲	۵/۶۴	۵/۶۴	۵/۶۱	۵/۶۳	۵/۶۴
دی‌کلسیم‌فسفات	۱/۲۰	۱/۲۱	۱/۲۰	۱/۲۱	۱/۲۰	۱/۲۱
نمک‌طعام	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱.	۰/۲۹	۰/۳۱
مکمل ویتامینی[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل مواد معدنی[2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی‌ال‌متیونین	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳
مولتی‌آنزیم‌روابیو[3]	-	-	-	-	-	۰/۰۵
موادمغذی (محاسبه‌شده)						
انرژی‌قابل‌متابولیسم (کیلوکالری‌برکیلوگرم)	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰
پروتئین‌خام(درصد)	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
کلسیم(درصد)	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
فسفر(درصد)	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵
لیزین(درصد)	۱	۱	۱	۱	۱	۱
متیونین(درصد)	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵
متیونین+سیستئین(درصد)	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷
سدیم(درصد)	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
پتاسیم(درصد)	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴

۱-مکمل ویتامینی مقادیر زیر را به ازای هر کیلوگرم خوراک فراهم کرد: ویتامین A، ۱۲۰۰۰واحدبین‌المللی؛ویتامین D_3، ۳۶۰۰هزار واحد بین‌المللی؛ویتامین E، ۳/۵ واحد بین‌المللی؛ ویتامین K_3، ۲/۵ میلی‌گرم؛ تیامین، ۱/۵ میلی‌گرم؛ریبوفلاوین، ۳ میلی‌گرم؛نیاسین، ۱۲/۵میلی‌گرم؛ دی‌کلسیم پانتوتنیک‌اسید، ۵ میلی‌گرم؛کولین کلرید، ۱۲۵میلی‌گرم؛ویتامین B_{12}، ۰/۰۰۷۵ میلی‌گرم؛فولیک اسید، ۰/۲۵میلی‌گرم.

۲-مکمل مواد معدنی مقادیر زیر را به ازای هر کیلوگرم خوراک فراهم کرد: منگنز، ۵۰ میلی‌گرم؛ روی، ۳۰ میلی‌گرم؛ آهن، ۳۰ میلی‌گرم؛ مس، ۵ میلی‌گرم؛ ید، ۰/۵ میلی‌گرم؛ سلنیوم، ۰/۱۵ میلی‌گرم.

۳-میزان فعالیت آنزیم‌ها در هر کیلوگرم جیره: ۱و۴- بتاگلوکاناز: ۸۰۰ واحد بین المللی، ۱و۳- بتاگلوکاناز: ۱۸۰۰ واحد بین المللی و ۱و۴- بتازایلاناز: ۲۶۰۰ واحد بین المللی

مقادیر خوراک مصرفی، وزن تخم، ضریب تبدیل غذایی، درصد تولید تخم و توده تخم پرنده‌ها از طریق روابط ذیل تعیین گردید:

(۱)

(تعدادروزهای‌زنده‌مانی‌پرندگان‌تلف‌شده‌درهفته)+(۷×تعدادپرنده‌زنده‌درپایان هفته)= روزمرغ[3]

(۲) روز مرغ/خوراک مصرفی هفتگی هر تکرار (گرم) = میانگین خوراک مصرفی روزانه هر پرنده

جهت تعیین وزن تخم پرنده، تخم‌های تولیدی هر تکرار بصورت روزانه جمع‌آوری، شمارش و توزین شدند و در پایان هر هفته میانگین وزن آنها تعیین و ثبت شد.

(۳) وزن تخم (گرم) / خوراک مصرفی (گرم) = ضریب تبدیل غذایی

(۴) ۱۰۰× (روز مرغ / تعداد کل تخم در هر تکرار) = تولید تخم

(۵) درصد تولید تخم × میانگین وزن تخم = توده تخم (گرم به ازای هر پرنده در روز)

برای اندازه‌گیری صفات کیفی تخم، هر دو هفته یکبار از تخم‌های تولید شدهٔ ۳ روز پایانی هفته، تعداد ۴ عدد تخم بلدرچین از هر تکرار بصورت تصادفی انتخاب، شماره‌گذاری و جهت تعیین صفات کیفی به آزمایشگاه منتقل شدند. صفات کیفی تخم بلدرچین از طریق روابط ذیل محاسبه شدند:

(۶) ۱۰۰ × (طول تخم/ عرض تخم) = شاخص شکل (درصد)

برای محاسبه وزن پوسته، ابتدا محتویات تخم تخلیه و سپس پوسته به مدت ۴۸ ساعت در هوای آزاد خشک گردید. پوسته‌های خشک‌شده با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند.

ضخامت پوسته تخم با استفاده از دستگاه میکرومتر با دقت ۰/۰۰۱ میلی‌متر در نقاط میانی و دو انتهای هر تخم اندازه‌گیری شد و میانگین این سه نقطه به عنوان ضخامت پوسته بر حسب میلی‌متر گزارش گردید (Vercese و همکاران، ۲۰۱۲).

(۷) (وزن پوسته × ۰/۴۷۵۹ – وزن تخم×۰/۹۶۸)/ وزن تخم= وزن مخصوص تخم

(گرم در میلی‌مترمکعب)

سطح پوسته تخم از طریق فرمول ذیل (Coutts و Wilson، ۱۹۹۱) برآورد گردید:

(۸) ۰/۷۵۰۵۶ وزن تخم (گرم) × ۳/۹۷۸۲ = سطح پوسته تخم (سانتی متر مربع)

(۹)

سطح پوسته / وزن پوسته = وزن پوسته در واحد سطح

(میلی‌گرم در سانتی‌متر مربع)

جهت تعیین ارتفاع سفیده، ابتدا محتویات تخم به درون پتری‌دیش تمیز منتقل شد. سپس با استفاده از ارتفاع‌سنج یک پایه و با دقت ۰/۰۰۰۱ میلی‌متر ارتفاع سفیده در محل برخورد با انتهای پایه قرائت شد و نتایج بر حسب میلی‌متر گزارش گردید.

(۱۰) ۱۰۰ × (عرض سفیده + طول سفیده) / ارتفاع سفیده) = شاخص سفیده (درصد)

جهت تعیین واحد هاو[4]، تخم‌ها در سطح همواری شکسته شده و با استفاده از دستگاه ارتفاع‌سنج مدل CE-300 ساخت کشور آلمان، ارتفاع سفیده غلیظ در محل چسبیدن سفیده غلیظ به زرده، اندازه‌گیری شد سپس با استفاده از فرمول ذیل، واحد هاو محاسبه گردید:

(۱۱)

$$HU=100 \log (H + 7.57 - 1.7 w^{0.37})$$

در رابطه فوق، HU: واحد هاو، H: ارتفاع سفیده بر حسب میلی-متر و W: وزن تخم بر حسب گرم می‌باشد.

(۱۲) ۱۰۰ × (قطر زرده / ارتفاع زرده) = شاخص زرده (درصد)

رنگ زرده با استفاده از شابلون‌های رنگی رش (Rhosh) که از شماره ۱ تا ۱۵ رنگ‌بندی شده‌اند و نیز مقایسه چشمی و مطابقت دادن با نمونه‌های استاندارد تعیین شد.

به منظور ارزیابی وضعیت آنتی‌اکسیدانی پرندگان کشتار شد در روز ۵۶ اُم آزمایش، با استفاده از روش‌های استاندارد معرفی شده، فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز (Sun و همکارن، ۱۹۸۸)، کاتالاز (Aebi، ۱۹۸۴)، گلوتاتیون پراکسیداز (Hafeman و همکاران، ۱۹۷۴) و غلظت مالون‌دی‌آلدهید

3. Hen Day

4. Haugh unit

(Placer و همکاران، ۱۹۶۶) تعیین شدند. سطوح پروتئین کبد نیز بر اساس روش استاندارد (Bradford، ۱۹۷۶) اندازه‌گیری شد.

به منظور تعیین خصوصیات مورفولوژیکی روده، در روز ۵۶ اُم از هر قفس۲ پرنده انتخاب شد و پس از کشتار، به منظور اندازه‌گیری تغییرات مورفولوژیکی بافت روده کوچک، به میزان ۲ سانتی‌متر از نواحی ژژنوم و ایلئوم برداشت شد. ابتدا برش‌های بسیار نازکی از نمونه‌ها برای تهیه مقاطع بافتی ژژنوم و ایلئوم تهیه گردید و به دستگاه پردازنده بافت منتقل و مراحل فرآوری بر روی آنها انجام شد. صفاتی نظیر ارتفاع پرز، عمق کریپت و عرض پرز بوسیله میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۴۰X مشاهده و ثبت گردید.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های مربوط به صفات اندازه‌گیری شده ابتدا در برنامه Excel ثبت شدند و سپس در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار SAS (SAS، ۲۰۰۱) آنالیز آماری شدند. میانگین تیمار ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن۵ و در سطح احتمال ۰/۰۵ مقایسه گردید.

$$yij = \mu + Ti + eij \quad (۱۳)$$

در رابطهٔ فوق، yij: مقدار هر مشاهده، μ: میانگین جامعه، Ti: اثر تیمار و eij: اثر خطای آزمایش است.

نتایج

با توجه به جدول ۲، استفاده از دانه کینوا خام در جیره، موجب کاهش معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) تولید تخم، وزن تخم و توده تخم و افزایش معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) ضریب تبدیل غذایی نسبت به گروه شاهد گردید. تمامی روش‌های عمل‌آوری و مکمل نمودن جیره حاوی دانه کینوا خام با مولتی آنزیم، موجب افزایش معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) تولید تخم و توده تخم نسبت به گروه دانه خام شدند و آنها را به سطح معادل گروه شاهد و حتی بالاتر از آن رساندند بطوریکه در تیمار دانه خیسانده شده در محلول اسید استیک ۱درصد، مقادیر آن بالاتر از گروه شاهد بود ($p<۰/۰۵$). تمامی روش‌های عمل‌آوری و مکمل نمودن جیره حاوی دانه کینوا خام با مولتی آنزیم، موجب افزایش معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) وزن تخم نسبت به گروه دانه خام شدند و آن را به سطح معادل گروه شاهد رساندند. تمامی روش‌های عمل‌آوری و مکمل نمودن جیره حاوی دانه کینوا خام با مولتی آنزیم، موجب کاهش معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) ضریب تبدیل غذایی نسبت به گروه دانه خام شدند و آن را به سطح معادل گروه شاهد رساندند.

5- Duncan's Multiple tests

جدول ۲. مقایسه عملکرد تولید بلدرچین‌های تخم‌گذار تغذیه شده با جیره فاقد و حاوی دانه کینوا خام و عمل‌آوری شده

پارامترها	شاهد	جیره حاوی دانه کینوا					SEM [1]	سطح‌احتمال
		خام	عمل‌آوری شده در آب ۴۰°C	عمل‌آوری شده در اسیداستیک ۱٪	عمل‌آوری شده در بیکربنات‌سدیم ۱٪	خام+آنزیم		
تولیدتخم (%)	۸۴/۵۹ [b]	۷۸/۱۴ [c]	۸۳/۷۲ [b]	۸۹/۴۶ [a]	۸۷/۳۴ [ab]	۸۴/۳۴ [b]	۰/۶۲۵	<۰/۰۰۰۱
وزن‌تخم (g)	۱۱/۹۰ [a]	۱۱/۰۵ [b]	۱۱/۸۱ [a]	۱۲/۰۰ [a]	۱۱/۶۹ [a]	۱۱/۶۹ [a]	۰/۰۵۰	<۰/۰۰۰۱
توده‌تخم (g)	۱۰/۰۷ [b]	۹/۰۰ [c]	۹/۸۷ [b]	۱۰/۷۹ [a]	۱۰/۲۲ [ab]	۹/۸۸ [b]	۰/۰۹۵	<۰/۰۰۰۱
خوراک‌مصرفی‌روزانه(g)	۳۱/۸۱	۳۰/۷۴	۳۰/۹۰	۳۱/۶۷	۲۹/۹۳	۲۹/۷۳	۰/۲۷۷	<۰/۱۵۷۶
ضریب‌تبدیل‌غذایی	۳/۱۷ [b]	۳/۴۷ [a]	۳/۱۵ [b]	۲/۹۹ [b]	۲/۹۶ [b]	۳/۱۵ [b]	۰/۰۳۷	<۰/۰۰۱۴

[a, b, c, d] وجود حروف یکسان در بین میانگین‌ها در هر سطر بیان‌گر عدم اختلاف معنی‌دار آنها است ($P>0/05$).

۱. خطای استاندارد میانگین‌ها

با توجه به جدول ۳، تغذیه دانه کینوا خام، موجب کاهش معنی‌دار ($p<0/05$) شاخص شکل، وزن پوسته، سطح پوسته، شاخص سفیده و واحد هاو نسبت به گروه شاهد شد. تغذیه دانه کینوا خیسانده شده در آب ۴۰°C و محلول اسید استیک ۱درصد، موجب کاهش معنی‌دار ($p<0/05$) شاخص شکل نسبت به گروه شاهد شدند. تمامی روش‌های عمل‌آوری و مکمل نمودن جیره حاوی دانه کینوا خام مکمل شده با مولتی آنزیم، موجب افزایش معنی‌دار ($p<0/05$) وزن مخصوص و وزن پوسته به وزن تخم در مقایسه با گروه دانه خام شدند و آنها را به سطح معادل گروه شاهد و حتی بالاتر از آن رساندند بطوریکه در تیمارهای دانه خیسانده شده در آب ۴۰°C و محلول بیکربنات سدیم ۱درصد، مقادیر آن بالاتر از گروه شاهد بود ($p<0/05$). تمامی روش‌های عمل‌آوری و مکمل نمودن جیره حاوی دانه کینوا خام مکمل شده با مولتی آنزیم، موجب افزایش معنی‌دار ($p<0/05$) وزن پوسته نسبت به گروه دانه خام شدند و آن را به سطح معادل گروه شاهد رساندند. تمامی روش‌های عمل‌آوری و مکمل نمودن جیره حاوی دانه کینوا خام مکمل شده با مولتی آنزیم، موجب افزایش معنی‌دار ($p<0/05$) ضخامت پوسته نسبت به گروه دانه خام شدند و آن را به سطح معادل گروه شاهد و حتی بالاتر از آن رساندند بطوریکه در تیمار دانه خیسانده شده در آب ۴۰°C، ضخامت پوسته بالاتر از گروه شاهد بود ($p<0/05$). تمامی روش‌های عمل‌آوری و مکمل نمودن جیره حاوی دانه کینوا خام مکمل شده با مولتی آنزیم، موجب افزایش معنی‌دار ($p<0/05$) سطح پوسته تخم نسبت به گروه دانه خام شدند و آن را به سطح معادل گروه شاهد رساندند. تغذیه دانه کینوا خیسانده شده در آب ۴۰°C، موجب افزایش معنی‌دار ($p<0/05$) وزن پوسته در واحد سطح نسبت به گروه‌های دانه خام و شاهد شد. تمامی روش‌های عمل‌آوری و مکمل نمودن جیره حاوی دانه کینوا خام مکمل شده با مولتی آنزیم، موجب افزایش معنی‌دار ($p<0/05$) شاخص سفیده نسبت به گروه دانه خام شدند و آن را (بجز تیمار دانه خیسانده شده در آب) به سطح معادل گروه شاهد رساندند. تمامی روش‌های عمل‌آوری و مکمل نمودن جیره حاوی دانه کینوا خام مکمل شده با مولتی آنزیم، موجب افزایش معنی‌دار ($p<0/05$) واحد هاو نسبت به گروه دانه خام شدند و آن را به سطح معادل گروه شاهد و حتی بالاتر از آن رساندند بطوریکه در تیمارهای دانه خیسانده شده در محلول اسید استیک ۱درصد و جیره حاوی دانه کینوا خام مکمل شده با مولتی آنزیم، واحد هاو بالاتر از گروه شاهد بود ($p<0/05$).

جدول ۳. مقایسه صفات کیفی تخم بلدرچین‌های تخم‌گذار تغذیه شده با جیره فاقد و حاوی دانه کینوا خام و عمل‌آوری شده

پارامترها	شاهد	جیره حاوی دانه کینوا				SEM [1]	سطح‌احتمال
		خام	عمل‌آوری شده در آب ۴۰°C	عمل‌آوری شده در اسیداستیک ۱٪	عمل‌آوری شده در بیکربنات‌سدیم ۱٪	خام+آنزیم	
شاخص‌شکل (%)	۷۸/۰۴ a	۷۶/۶۴ b	۷۶/۵۹ b	۷۶/۶۶ b	۷۷/۵۷ ab	۷۶/۹۳ ab	۰/۱۷۰	<۰/۰۶۳۸
وزن‌مخصوص (g/mm^3)	۱/۰۸۰ bc	۱/۰۷۹ c	۱/۰۸۲ a	۱/۰۸۱ ab	۱/۰۸۲ a	۱/۰۸۱ ab	۰/۰۰۰	<۰/۰۰۰۲
وزن‌پوسته (g)	۱/۰۵۱ a	۱/۰۰۰ b	۱/۰۸۷ a	۱/۰۷۷ a	۱/۰۷۰ a	۱/۰۵۲ a	۰/۰۰۵	<۰/۰۰۰۱
ضخامت‌پوسته (mm)	۰/۲۳۱ bc	۰/۲۲۳ c	۰/۲۴۹ a	۰/۲۴۷ ab	۰/۲۳۹ ab	۰/۲۴۴ ab	۰/۰۰۲	<۰/۰۰۱۸
وزن‌پوسته‌به‌وزن‌تخم (%)	۸/۸۳ bc	۸/۵۸ c	۹/۲۱ a	۸/۹۵ ab	۹/۱۵ a	۸/۹۵ ab	۰/۰۴۱	<۰/۰۰۰۱
سطح‌پوسته (cm^2)	۲۵/۵۳ ab	۲۴/۲۳ c	۲۵/۳۹ b	۲۵/۷۴ a	۲۵/۲۱ b	۲۵/۲۲ b	۰/۰۵۱	<۰/۰۰۰۱
وزن پوسته در واحد سطح (mg/cm^2)	۴۱/۱۷ b	۴۱/۲۳ b	۴۲/۸۳ a	۴۱/۸۳ ab	۴۲/۴۸ ab	۴۱/۵۶ ab	۰/۲۰۹	<۰/۱۱۸۳
شاخص‌سفیده (%)	۳/۱۵ ab	۲/۶۹ d	۲/۹۰ c	۳/۳۲ a	۳/۰۸ bc	۳/۰۹ bc	۰/۰۳۰	<۰/۰۰۰۱
واحدهاو	۸۷/۴۳ c	۸۶/۰۴ d	۸۷/۵۰ c	۸۹/۶۵ a	۸۷/۹۳ bc	۸۸/۹۱ ab	۰/۱۷۰	<۰/۰۰۰۱
شاخص‌زرده (%)	۴۲/۹۴	۴۲/۴۰	۴۲/۳۵	۴۱/۲۲	۴۱/۵۲	۴۱/۷۶	۰/۲۲۹	<۰/۲۶۱۴
رنگ‌زرده (Rhosh)	۶/۲۶	۵/۹۹	۶/۲۵	۶/۲۴	۶/۲۳	۶/۱۹	۰/۰۴۸	<۰/۵۹۱۳

[a, b, c, d] وجود حروف یکسان در بین میانگین‌ها در هر سطر بیان‌گر عدم اختلاف معنی‌دار آنها است (P >۰/۰۵).

۱. خطای استاندارد میانگین‌ها

با توجه به جدول ۴، استفاده از دانه کینوا خام در جیره، موجب کاهش معنی‌دار (p<۰/۰۵) فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز در کبد و پلاسما و همچنین افزایش معنی‌دار (p<۰/۰۵) غلظت مالون‌دی‌آلدهید در کبد نسبت به تیمار شاهد شد. تغذیه دانه کینوا خیسانده شده در آب ۴۰°C، محلول اسید استیک ۱درصد و محلول بیکربنات سدیم ۱درصد، موجب افزایش معنی‌دار (p<۰/۰۵) فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز در پلاسما نسبت به گروه دانه خام شدند و آن را به سطح معادل گروه شاهد رساندند. استفاده از دانه کینوا خیسانده شده در آب ۴۰°C و محلول اسید استیک ۱درصد در جیره، موجب افزایش معنی‌دار (p<۰/۰۵) فعالیت آنزیم کاتالاز در پلاسما و کبد نسبت به گروه‌های دانه خام و شاهد شدند. تغذیه دانه کینوا خیسانده شده در آب ۴۰°C و محلول اسید استیک ۱درصد، موجب افزایش معنی‌دار (p<۰/۰۵) فعالیت آنزیم گلوتاتیون‌پراکسیداز و کاهش معنی‌دار (p<۰/۰۵) غلظت مالون‌دی‌آلدهید در پلاسما نسبت به گروه دانه خام شدند و آنها را به سطح معادل گروه شاهد رساندند. تغذیه دانه کینوا خیسانده شده در آب ۴۰°C و محلول اسید استیک ۱درصد، موجب افزایش معنی‌دار (p<۰/۰۵) فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز در کبد نسبت به گروه دانه خام شدند و آن را به سطح معادل گروه شاهد رساندند. تغذیه دانه کینوا خیسانده شده در آب ۴۰°C و محلول اسید استیک ۱درصد، موجب افزایش معنی‌دار (p<۰/۰۵) فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در کبد نسبت به گروه دانه خام شدند و آن را به سطح معادل گروه شاهد و حتی بالاتر از آن رساندند به گونه‌ای که در تیمار دانه

خیسانده شده در محلول اسید استیک ۱درصد، فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در کبد بالاتر از گروه شاهد بود (p<۰/۰۵). تمامی روش‌های عمل‌آوری دانه کینوا و مکمل نمودن جیره حاوی دانه کینوا خام با مولتی آنزیم، موجب کاهش معنی‌دار (p<۰/۰۵) غلظت مالون‌دی‌آلدهید در کبد نسبت به گروه دانه خام شدند و آن را به سطح معادل گروه شاهد کاهش دادند. استفاده از دانه کینوا خیسانده شده در محلول اسید استیک ۱درصد در جیره، موجب افزایش معنی‌دار (p<۰/۰۵) ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل نسبت به گروه دانه خام شد و آن را به سطح معادل گروه شاهد رساند.

جدول ٤. مقایسه وضعیت آنتی‌اکسیدانی پلاسما و کبد بلدرچین‌های تخم‌گذار تغذیه شده با جیره فاقد و حاوی دانه کینوا خام و عمل‌آوری شده

پارامترها	شاهد	جیره حاوی دانه کینوا				SEM [1]	سطح احتمال
		خام	عمل‌آوری شده در آب ۴۰°C	عمل‌آوری شده در اسیداستیک ۱٪	عمل‌آوری شده در بیکربنات‌سدیم ۱٪	خام+آنزیم		
پلاسما							
سوپراکسید دیسموتاز (U/ml)	۳۸/۱۰ a	۳۲/۳۹ b	۴۰/۳۷ a	۴۰/۸۰ a	۳۷/۷۰ a	۳۳/۱۲ b	۰/۷۵۵	<۰/۰۰۰۸
کاتالاز (U/ml)	۱۹/۰۱ b	۱۵/۳۰ b	۲۳/۲۹ a	۲۴/۶۱ a	۱۸/۳۱ b	۱۶/۸۱ b	۰/۷۰۰	<۰/۰۰۰۱
گلوتاتیون پراکسیداز (U/ml)	۱۵۷/۳۳ ab	۱۲۸/۴۲ b	۱۹۵/۰۴ a	۱۹۴/۵۰ a	۱۶۳/۵۳ ab	۱۴۲/۳۵ b	۶/۰۵۰	<۰/۰۰۲۴
مالون‌دی‌آلدهید (nmol/ml)	۱۴/۷۵ abc	۱۶/۵۳ a	۱۳/۷۷ bc	۱۳/۰۱ c	۱۵/۱۴ abc	۱۵/۷۷ ab	۰/۶۳۱	<۰/۰۵۱۲
ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (nmol/ml)	۳/۵۵ ab	۲/۹۸ b	۳/۵۷ ab	۴/۳۴ a	۳/۲۸ ab	۳/۰۰ b	۰/۱۵۴	<۰/۱۰۹۷
کبد								
سوپراکسید دیسموتاز (U/ml)	۵۸/۲۶ ab	۵۲/۰۷ c	۶۲/۰۶ a	۶۲/۳۶ a	۵۶/۷۳ bc	۵۴/۳۴ bc	۰/۸۲۸	<۰/۰۰۰۲
کاتالاز (U/ml)	۲۹/۸۱ b	۲۷/۲۰ b	۳۴/۴۳ a	۳۵/۵۳ a	۲۹/۲۴ b	۲۹/۱۶ b	۰/۶۹۳	<۰/۰۰۰۷
گلوتاتیون پراکسیداز (U/ml)	۱۷۴/۵۰ bc	۱۵۰/۶۲ c	۱۹۶/۷۶ ab	۲۱۳/۷۴ a	۱۷۴/۷۷ bc	۱۶۶/۸۵ bc	۵/۴۶۱	<۰/۰۱۰۱
مالون‌دی‌آلدهید (nmol/ml)	۲۳/۹۵ bc	۳۰/۲۹ a	۲۲/۲۶ c	۲۱/۳۷ c	۲۴/۰۰ bc	۲۶/۶۹ b	۰/۶۱۵	<۰/۰۰۰۱

[a, b, c, d] وجود حروف یکسان در بین میانگین‌ها در هر سطر بیان‌گر عدم اختلاف معنی‌دار آنها است (P >۰/۰۵).

۱. خطای استاندارد میانگین‌ها

با توجه به جدول ۵، استفاده از دانه کینوا خام در جیره، بطور معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد ارتفاع پرز را کاهش داد و موجب افزایش عمق کریپت در ناحیه ایلئوم شد (p<۰/۰۵). روش‌های خیساندن دانه کینوا در محلول اسید استیک ۱درصد، محلول بیکربنات سدیم ۱درصد و مکمل نمودن جیره حاوی دانه کینوا خام با مولتی آنزیم، موجب افزایش معنی‌دار (p<۰/۰۵) ارتفاع پرز در ناحیه ژژنوم نسبت به گروه دانه خام شدند و آن را به سطح معادل گروه شاهد و حتی بالاتر از آن رساندند به گونه‌ای که در تیمارهای دانه خیسانده شده در محلول اسید استیک ۱درصد و محلول بیکربنات ۱درصد، مقدار آن بالاتر از گروه

شاهد بود (p<۰/۰۵). روش‌های خیساندن دانه کینوا در محلول اسید استیک ۱درصد و محلول بیکربنات سدیم ۱درصد، موجب افزایش معنی‌دار (p<۰/۰۵) نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت ناحیه ژژنوم در مقایسه با گروه دانه خام شدند و آن را به سطح معادل گروه شاهد و حتی بالاتر از آن رساندند به گونه‌ای که در تیمار دانه خیسانده شده در محلول اسید استیک ۱درصد، مقدار آن بیشتر از گروه شاهد بود (p<۰/۰۵). روش‌های خیساندن دانه کینوا در محلول اسید استیک ۱درصد، محلول بیکربنات سدیم ۱درصد و مکمل نمودن جیره حاوی دانه کینوا خام با مولتی آنزیم، موجب افزایش معنی‌دار (p<۰/۰۵) ارتفاع پرز ناحیه ایلئوم نسبت به گروه دانه خام شدند و آن را به سطح معادل گروه شاهد و حتی بالاتر از آن رساندند به گونه‌ای که در تیمار دانه خیسانده شده در محلول اسید استیک ۱درصد و محلول بیکربنات سدیم ۱درصد، مقدار آن بیشتر از گروه شاهد بود (p<۰/۰۵). روش‌های خیساندن دانه کینوا در محلول اسید استیک ۱درصد، محلول بیکربنات سدیم ۱درصد و مکمل نمودن جیره حاوی دانه کینوا خام با مولتی آنزیم، موجب کاهش معنی‌دار (p<۰/۰۵) عمق کریپت ناحیه ایلئوم نسبت به گروه دانه خام شدند و آن را به سطح معادل گروه شاهد و حتی کمتر از آن رساندند به گونه‌ای که در تیمار دانه خیسانده شده در محلول اسید استیک ۱درصد، مقدار آن کمتر از گروه شاهد بود (p<۰/۰۵).

جدول ۵. مقایسه خصوصیات مورفولوژیکی روده بلدرچین‌های تخم‌گذار تغذیه شده با جیره فاقد و حاوی دانه کینوا خام و عمل‌آوری شده

پارامترها	شاهد	جیره حاوی دانه کینوا				SEM [1]	سطح‌احتمال
		خام	عمل‌آوری شده در آب ۴۰°C	عمل‌آوری شده در اسیداستیک ۱٪	عمل‌آوری شده در بیکربنات‌سدیم ۱٪	خام+آنزیم	
ژژنوم							
ارتفاع پرز (µm)	۶۴۸/۰۸ b	۵۶۹/۵۶ c	۵۷۰/۲۷ c	۷۱۲/۸۶ a	۶۹۱/۸۴ a	۶۵۵/۴۴ b	۸/۲۸۳	<۰/۰۰۰۱
عرض پرز (µm)	۹۰/۸۲ b	۱۱۷/۶۰ a	۱۱۹/۹۶ a	۷۸/۴۱ c	۸۲/۴۴ bc	۸۹/۳۴ b	۲/۵۱۹	<۰/۰۰۰۱
عمق کریپت (µm)	۲۲۹/۰۳ b	۲۰۹/۹۸ c	۲۴۳/۹۴ a	۲۰۹/۹۳ c	۲۳۸/۵۵ a	۲۲۹/۲۵ b	۲/۰۱۰	<۰/۰۰۰۱
ارتفاع پرز:عمق کریپت	۲/۸۳ bc	۲/۷۱ c	۲/۳۴ d	۳/۴۲ a	۲/۹۰ b	۲/۸۶ bc	۰/۰۴۷	<۰/۰۰۰۱
ایلئوم								
ارتفاع پرز (µm)	۴۸۲/۷۱ b	۴۳۰/۴۱ c	۴۳۳/۸۷ c	۵۲۸/۰۰ a	۵۱۱/۲۸ a	۴۸۶/۵۵ b	۵/۴۴۱	<۰/۰۰۰۱
عرض پرز (µm)	۱۱۴/۱۱ c	۱۲۲/۱۳ a	۱۱۹/۲۸ b	۱۱۱/۲۴ d	۱۱۴/۰۴ c	۱۱۳/۵۳ cd	۰/۵۸۹	<۰/۰۰۰۱
عمق کریپت (µm)	۹۸/۵۶ b	۱۰۶/۵۰ a	۱۰۵/۳۸ a	۹۱/۸۴ c	۹۴/۹۳ bc	۹۶/۴۷ b	۰/۸۴۷	<۰/۰۰۰۱
ارتفاع پرز:عمق کریپت	۴/۹۰ c	۴/۰۷ d	۴/۱۴ d	۵/۷۵ a	۵/۴۰ b	۵/۰۵ c	۰/۰۹۱	<۰/۰۰۰۱

[a, b, c, d] وجود حروف یکسان در بین میانگین‌ها در هر سطر بیان‌گر عدم اختلاف معنی‌دار آنها است (P >۰/۰۵).

۱. خطای استاندارد میانگین‌ها

بحث

در مطالعه حاضر، کاهش عملکرد تولید در پرنده‌های مصرف کننده جیره حاوی دانه کینوا خام ممکن است ناشی از بالا بودن سطح عوامل ضدتغذیه‌ای دانه کینوا خام نسبت به گروه‌های دانه عمل‌آوری شده، بوده باشد که این، موجب کاهش قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی جیره و در نتیجه کاهش جذب و قابلیت دسترسی مواد مغذی در گروه مذکور شده است. بطوریکه در مطالعه‌ای ساپونین موجب تغییر در یکپارچگی بافت اپیتلیوم روده و اختلال در جذب ویتامین‌های A، E و چربی گردید (Samtiya و همکاران، ۲۰۲۰). اسید فایتیک با تأثیر منفی بر مخاط روده پرنده موجب مهار جذب مواد مغذی و کاهش عملکرد شد (Easssawy و همکاران، ۲۰۱۶). تانن موجب کاهش قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام شد (Rezaei و Semnaninejad، ۲۰۱۶). مهارکننده‌های تریپسین پس از تشکیل کمپلکس با آنزیم‌های پروتئولیتیک، از هضم روده‌ای پروتئین جلوگیری کرد (صادقی و همکاران، ۱۳۸۳). در مطالعه حاضر، تمامی روش‌های عمل‌آوری دانه کینوا موجب بهبود عملکرد تولید پرنده شدند. نتایج مطالعه حاضر، به لحاظ اثرات مفیدی که روش عمل‌آوری خیساندن دانه کینوا در آب بر درصد تولید تخم و ضریب تبدیل غذایی گذاشت، با نتایج تعدادی از محققین مطابقت دارد (Farran و همکاران، ۱۹۹۵). در مطالعه حاضر، بهبود عملکرد تولید پرنده‌های تغذیه شده با جیره حاوی دانه کینوا خیسانده شده در محلول اسید استیک ۱درصد، ممکن است به دلیل جذب بهتر عناصر معدنی بوده باشد زیرا اسیدهای آلی از طریق کاهش pH دستگاه گوارش (Sureshkumar و همکاران، ۲۰۲۱) موجب بهبود فعالیت پپسین، ابقای ازت و افزایش حلالیت عناصر معدنی خوراک می‌شوند (Guinotte و همکاران، ۱۹۹۵)؛ که نتیجه آن، بهبود جذب عناصری مانند کلسیم و فسفر می‌باشد. نتایج مطالعه حاضر به لحاظ اثرات مطلوبی که روش عمل‌آوری دانه کینوا با محلول اسید استیک ۱درصد، بر بهبود درصد تولید تخم داشت، با نتایج برخی از محققین مطابقت دارد (Farran و همکاران، ۲۰۰۱). در مطالعه حاضر، بهبود عملکرد تولید پرنده‌های مصرف کننده جیره حاوی دانه کینوا خیسانده شده در محلول بیکربنات سدیم ۱درصد، احتمالاً به دلیل اثرات مفید ترکیب بیکربنات سدیم بر فعال‌سازی واکنش‌های آنزیمی جهت سنتز پروتئین‌های بافتی بوده و به این ترتیب، درصد تولید تخم و وزن تخم در این تیمار افزایش یافته است (Abbas و همکاران، ۲۰۲۲). نتایج مطالعه حاضر به لحاظ تأثیری که روش خیساندن دانه کینوا در محلول بیکربنات سدیم ۱درصد، بر بهبود عملکرد تولید پرنده داشت، با نتایج بسیاری از محققین مطابقت دارد (Sinaei و Houshmand، ۲۰۱۶؛ Kyarisiima و همکاران، ۲۰۰۴؛ Mahmood و همکاران، ۲۰۰۸).

در مطالعه حاضر، پائین بودن ضخامت و وزن پوسته تخم در پرنده‌های گروه دانه کینوا خام ممکن است به دلیل تداخل پلی‌ساکاریدهای غیر قابل هضم جیره مذکور با تعادل عنصر کلسیم بوده باشد و از طریق مکانیسم‌هایی نظیر: کیلات شدن این کاتیون‌ها توسط پلی‌ساکاریدهای موذکور، حفظ یون‌های فلزی در منافذ ماتریکس فیبر، کاهش مدت زمان عبور عناصر معدنی از دستگاه گوارش پرنده و کاهش غلظت پروتئین اتصال دهنده به یون Ca^{2+} در روده باریک پرنده، که موجب مهار جذب کلسیم شده است (Hetland و Svihus، ۲۰۰۱). نتایج مطالعه حاضر، به لحاظ اثراتی که روش خیساندن دانه کینوا در آب بر بهبود وزن مخصوص و ضخامت پوسته تخم داشت، با یافته‌های برخی از محققین مطابقت دارد (Attia و همکاران، ۲۰۲۲). اسیدهای آلی از جمله اسید استیک قادرند علاوه بر بهود فعالیت آنزیم پپسین و ابقای ازت (Guinotte و همکاران، ۱۹۹۵)، با کاتیوهایی نظیر Ca^{2+}، Mg^{2+}، Fe^{2+}، Cu^{2+} و Zn^{2+} باند شده و از طریق کاهش pH دستگاه گوارش پرنده، انحلال‌پذیری و قابلیت دسترسی این عناصر معدنی را بهبود بخشند و جذب این عناصر را بصورت کمپلکس‌های نمکی از طریق بافت اپیتلیال روده پرنده افزایش دهند (Sureshkumar و همکاران، ۲۰۲۱). در مطالعه حاضر، بهبود ضخامت و وزن پوسته تخم پرنده‌های مصرف کننده جیره حاوی دانه کینوا خیسانده شده با محلول بیکربنات سدیم ۱درصد، ممکن است در ارتباط با بهبود فرایند تشکیل پوسته در پی افزایش سطح بیکربنات سدیم جیره بوده باشد (Fu و همکاران، ۲۰۲۱). زیرا مشخص شده که بیکربنات سدیم علاوه بر بهبود ظرفیت جذب یون‌های Ca^{2+} و $HCO3^-$ حین تشکیل پوسته تخم، قادر به حفظ تعادل الکترولیتی جیره و مهار اسیدوز متابولیک نیز می‌باشد (Borges و همکاران، ۲۰۰۳). در مطالعه حاضر، افزایش ضخامت و وزن پوسته تخم پرنده‌های تغذیه

شده با جیره حاوی دانه کینوا خام مکمل شده با مولتی آنزیم روابیو می‌تواند در ارتباط با تأثیر مکمل آنزیمی بر بهبود قابلیت هضم ایلئومی عناصری نظیر کلسیم و فسفر جیره بوده باشد (Nguyen و همکاران، ۲۰۲۱). در مطالعه حاضر، شاخص سفیده و واحد هاو تخم پرنده‌های تغذیه شده با جیره حاوی دانه کینوا خیسانده شده در محلول بیکربنات سدیم ۱درصد، بیشتر از گروه دانه کینوا خام بود که ممکن است به دلیل تأثیر مثبت یون‌های HCO_3^- و Na^+ بر راندمان جذب پروتئین جیره بوده باشد (Abbas و همکاران، ۲۰۲۲). در مطالعه حاضر، از میان تمامی پرنده‌هایی که جیره‌های حاوی دانه کینوا عمل‌آوری شده مصرف کردند، بیشترین فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز و همچنین کمترین غلظت مالون‌دی‌آلدهید در پلاسما و کبد پرنده‌هایی مشاهده شد که جیره حاوی دانه کینوا خیسانده شده در محلول اسید استیک ۱درصد، مصرف کرده بودند که این ممکن است در راستای پتانسیل آنتی‌اکسیدانی قدرتمند اسیدهای آلی بوده باشد (Huang و همکاران، ۲۰۲۱) بوده باشد. اسید استیک پتانسیل افزایش سطح بیلی‌روبین پلاسما (عامل مهار کننده استرس اکسیداتیو) را دارد و همین موجب حفظ ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پرنده در بالاترین سطح خود خواهد شد (Ghazalah و همکاران، ۲۰۱۱). نتایج مطالعه حاضر به لحاظ اثراتی که روش خیساندن دانه کینوا در محلول بیکربنات سدیم ۱درصد، بر کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدهید داشت، با نتایج تعدادی از محققین مطابقت دارد (اتابک و همکاران، ۱۴۰۰؛ خداپرست و همکاران،۱۳۹۹).

در مطالعه حاضر، ارتفاع پرز روده پرنده در گروه دانه کینوا خام کاهش یافت که ممکن است به دلیل بالا بودن سطح عوامل ضدتغذیه‌ای در این دانه بوده باشد زیرا عوامل ضدتغذیه‌ای می‌توانند موجب تکثیر غیر طبیعی سلول‌های بافت اپیتلیوم روده (Yasar و Forbes، ۲۰۰۰) و افزایش ویسکوزیته محتویات گوارشی شوند که در اثر تماس محتویات گوارشی چسبناک با مخاط روده، وضعیتی نامطلوب در مورفولوژی بافت مخاط روده پرنده ایجاد خواهد شد (Saki و همکاران، ۲۰۱۰). در تحقیق حاضر، مصرف جیره حاوی دانه کینوا خیسانده شده در محلول اسید استیک ۱درصد، موجب افزایش ارتفاع پرز و کاهش عمق کریپت شد که این می‌تواند در ارتباط با عملکردهای ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی اسیدهای آلی (Du و همکاران، ۲۰۱۶) و کنترل فرایندهای عفونی و التهابی مخاط روده بوده باشد (Ghazalah و همکاران، ۲۰۱۱). در مطالعه حاضر، افزایش ارتفاع پرز روده در پرنده‌های مصرف کننده جیره حاوی دانه کینوا خیسانده شده در محلول بیکربنات ۱درصد، ممکن است در راستای اثرات یون‌های HCO_3^- و Na^+ جیره بر ایجاد تعادل الکترولیتی بوده باشد که همین منجر به تکثیر باکتری‌های مفید، کاهش باکتری‌های مضر و در نهایت بهبود مورفولوژی روده شده است (Deng و همکاران، ۲۰۲۰). یافته‌های مطالعه حاضر، به لحاظ تأثیری که روش خیساندن در محلول بیکربنات سدیم ۱درصد، بر بهبود خصوصیات مورفولوژیکی ناحیه ایلئوم روده پرنده داشت، با یافته‌های تعدادی از محققین مطابقت دارد (Ari و همکاران، ۲۰۱۳).

نتیجه‌گیری

تمامی روش‌های عمل‌آوری دانه کینوا و مکمل نمودن جیره حاوی ۱۰درصد دانه کینوا خام با مولتی آنزیم روابیو موجب بهبود عملکرد تولید، صفات کیفی تخم، وضعیت آنتی‌اکسیدانی و خصوصیات مورفولوژیکی روده پرنده گردید. روش عمل‌آوری خیساندن در محلول اسیداستیک ۱درصد، با نسبت ۱:۵ به مدت ۲۴ ساعت، مطلوب‌ترین اثرات را بر بهبود درصد تولید تخم، وزن تخم، توده تخم، ضریب تبدیل غذایی، واحد هاو، میزان فعالیت آنزیم‌های سوپراکسیددیسموتاز، کاتالاز، گلوتاتیون پراکسیداز، غلظت مالون‌دی‌آلدهید در پلاسما و کبد پرنده‌ها، ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در روده پرنده‌ها داشت. بیشترین ضخامت و وزن پوسته در تخم پرنده‌هایی مشاهده شد که با دانه کینوا خیسانده شده در آب 40^oC با نسبت ۱:۱۰ به مدت ۲۴ ساعت تغذیه شده بودند. روش خیساندن دانه کینوا در محلول اسیداستیک ۱ درصد با نسبت ۱:۵ به مدت ۲۴ ساعت به عنوان بهترین روش عمل‌آوری معرفی می‌گردد.

منابع

اتابک، ا. ح. م، ا، کریمی ترشیزی و ش، رحیمی. (۱۴۰۰). اثر پودر پر آب‌کافت قلیایی و خیساب ذرت خشک بر عملکرد، هزینه خوراک و شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی جوجه‌های گوشتی. *علوم دامی ایران*، دوره ۵۲، شماره ۳، پائیز ۱۴۰۰، ص: ص: ۲۱۵- ۲۰۳.

خداپرست، د. م، ا، کریمی ترشیزی، ش، رحیمی. (۱۳۹۹). تأثیر پودر پَر آبکافت قلیائی بر عملکرد و اکسیداسیون چربی گوشت و تخم بلدرچین تخم‌گذار. *نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی)*، شماره ۱۲۹، زمستان ۱۳۹۹، ص: ۱۰۰-۸۷.

صادقی، ق.ع.ع، ح، سمیع. ج، پوررضا و ح، ر، رحمانی. (۱۳۸۳). تعیین ترکیبات شیمیایی و بررسی امکان استفاده از دانه گاودانه خام و عمل‌آوری شده در جیره جوجه‌های گوشتی. رساله دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

طاوسی، م و غ، ع، لطفعلی‌آینه. (۱۳۹۶). کشت کینوا و نتایج تحقیقات مربوط به آن، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی، ۳۲ ص.

Abbas, G., Mahmood, S., ul Haq, A., and Nawaz, H. (2022). Effect of Dietary Inclusion of Sodium Bicarbonate on Production Performance of Caged Layers During Summer. *Pakistan Journal of Zoology*, *54*(2), 751.

Aebi, H. (1984). [13] Catalase in vitro. In *Methods in enzymology* (Vol. 105, pp. 121-126). Academic press.

Ari, M. M., Ayanwale, B. A., and Ogah, D. M. (2013). Effects of alkali treatment of soyabean on carcass traits intestinal morphology and cooking yield of broilers. *Trakia Journal of Sciences*, *2*, 189-196.

Attia, Y. A., Al-Harthi, M. A., Sagan, A. A. A., Abdulsalam, N. M., Hussein, E. O., and Olal, M. J. (2022). Egg production and quality, lipid metabolites, antioxidant status and immune response of laying hens fed diets with various levels of soaked flax seed meal. *Agriculture*, *12*(9), 1402.

Borges, S. A., Da Silva, A. F., Ariki, J., Hooge, D. M., and Cummings, K. R. (2003). Dietary electrolyte balance for broiler chickens under moderately high ambient temperatures and relative humidities. *Journal of Poultry Science*, *82*(2), 301-308.

Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, *72*(1-2), 248-254.

Coutts, J. A., and Wilson, G. C. (1991). *Egg quality handbook*. Queensland Department of Primary Industries.

Deng, Q., Shao, Y., Wang, Q., Li, J., Li, Y., Ding, X., Huang, P., Yin, J., Yang, H., and Yin, Y. (2020). Effects and interaction of dietary electrolyte balance and citric acid on the intestinal function of weaned piglets. *Journal of Animal Science*, *98*(5), skaa106.

Du, E., Wang, W., Gan, L., Li, Z., Guo, S., and Guo, Y. (2016). Effects of thymol and carvacrol supplementation on intestinal integrity and immune responses of broiler chickens challenged with Clostridium perfringens. Journal of animal science and biotechnology, 7, 1-10.

Easssawy, M. M. T., Abdel-Moneim, M. A., and El-Chaghaby, G. A. (2016). The use of quinoa seeds extract as a natural antioxidant in broilers' diets and its effect on chickens' performance and meat quality. *Journal of Animal and Poultry Production*, *7*(5), 173-180.

Farran, M. T., Dakessian, P. B., Darwish, A. H., Uwayjan, M. G., Dbouk, H. K., Sleiman, F. T., and Ashkarian, V. M. (2001). Performance of broilers and production and egg quality parameters of laying hens fed 60% raw or treated common vetch (Vicia sativa) seeds. *Poultry Science*, *80*(2), 203-208.

Farran, M. T., Uwayjan, M. G., Miski, A. M. A., Sleiman, F. T., Adada, F. A., Ashkarian, V. M., and Thomas, O. P. (1995). Effect of feeding raw and treated common vetch seed (Vicia sativa) on the performance and egg quality parameters of laying hens. *Poultry science*, *74*(10), 1630-1635.

Fu, Y., Wang, J., Zhang, H. J., Wu, S. G., Zhou, J. M., and Qi, G. H. (2021). The partial replacement of sodium chloride with sodium bicarbonate or sodium sulfate in laying hen diets improved laying performance, and eggshell quality and ultrastructure. *Journal of Poultry Science*, *100*(7), 101102.

Ghazalah, A. A., Atta, A. M., Elkloub, K., Moustafa, M. E. L., and Riry, F. S. (2011). Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, nutrients digestibility and health of broiler chicks. *International Journal of Poultry Science*, *10*(3), 176-184.

Guinotte, F., Gautron, J., Nys, Y., and Soumarmon, A. (1995). Calcium solubilization and retention in the gastrointestinal tract in chicks (Gallus domesticus) as a function of gastric acid secretion inhibition and of calcium carbonate particle size. *British Journal of Nutrition*, *73*(1), 125-139.

Hafeman, D. G., Sunde, R. A., and Hoekstra, W. G. (1974). Effect of dietary selenium on erythrocyte and liver glutathione peroxidase in the rat. *The Journal of nutrition*, *104*(5), 580-587.

Hetland, H., and Svihus, B. (2001). Effect of oat hulls on performance, gut capacity and feed passage time in broiler chickens. *British poultry science*, *42*(3), 354-361.

Huang, C. M., Chuang, W. Y., Lin, W. C., Lin, L. J., Chang, S. C., and Lee, T. T. (2021). Production performances and antioxidant activities of laying hens fed Aspergillus oryzae and phytase co-fermented wheat bran. *Animal Bioscience*, *34*(3), 371.

Kyarisiima, C. C., Okot, M. W., and Svihus, B. (2004). Use of wood ash in the treatment of high tannin sorghum for poultry feeding. *South African Journal of Animal Science*, *34*(2), 110-115.

Mahmood, S., Khan, M. A., Sarwar, M., and Nisa, M. (2008). Use of chemical treatments to reduce antinutritional effects of tannins in salseed meal: Effect on performance and digestive enzymes of broilers. *Livestock Science*, *116*(1-3), 162-170.

National Research Council. (1994). *Nutrient requirements of poultry: 1994*. National Academies Press.

Nguyen, X. H., Nguyen, H. T., and Morgan, N. K. (2021). Dietary soluble non-starch polysaccharide level and xylanase supplementation influence performance, egg quality and nutrient utilization in laying hens fed wheat-based diets. *Animal Nutrition*, *7*(2), 512-520.

Nokandi, A., Hosseini-Vashan, S. J., Ghiasi, S. E., and Naeimipour-Yonesi, H. (2021). Growth performance, blood indices, immune response, nutrient digestibility and intestinal morphology of broiler chickens fed processed quinoa seed (*Chenopodium quinoa* Willd). *Iranian Journal of animal Science*, *51*(4), 285-297.

Placer, Z. A., Cushman, L. L., and Johnson, B. C. (1966). Estimation of product of lipid peroxidation (malonyl dialdehyde) in biochemical systems. *Analytical biochemistry*, *16*(2), 359-364.

Rezaei, M., and Semnaninejad, H. 2016. Effects of different levels of raw and processed oak acorn (Quercus castaneifolia) on performance, small intestine morphology, ileal digestibility of nutrients, carcass characteristics and some blood parameters in broiler chickens. *Journal of Poultry Science Journal*, *4*(2), 127-138.

Saki, A. A., Matin, H. H., Tabatabai, M. M., Zamani, P., and Harsini, R. N. (2010). Microflora population, intestinal condition and performance of broilers in response to various rates of pectin and cellulose in the diet. *Eurpean Poultry Science*, *74*, 183-8.

Samtiya, M., Aluko, R. E., and Dhewa, T. (2020). Plant food anti-nutritional factors and their reduction strategies: an overview. *Food Production, Processing and Nutrition*, *2*(1), 1-14.

Sinaei, K., and Houshmand, M. (2016). Effects of dietary inclusion of raw or treated Iranian oak acorn (Quercus brantii Lindl.) on the performance and cecal bacteria of broilers. *Poultry Science Journal*, *4*(1), 73-79.

Statistical Analysis System. (2001). User's Guide: Statistics, Version 8.2. SAS Institute, NC, USA.

Sun, Y. I., Oberley, L. W., and Li, Y. (1988). A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. *Clinical chemistry*, *34*(3), 497-500.

Sureshkumar, S., Park, J. H., and Kim, I. H. (2021). Effects of the inclusion of dietary organic acid supplementation with anti-coccidium vaccine on growth performance, digestibility, fecal microbial, and chicken fecal noxious gas emissions. *Brazilian Journal of Poultry Science, 23*.

Vercese, F., Garcia, E. A., Sartori, J. R., Silva, A. D. P., Faitarone, A. B. G., Berto, D. A., Molino, A. D. B., and Pelícia, K. (2012). Performance and egg quality of Japanese quails submitted to cyclic heat stress. *Brazilian Journal of Poultry Science*, *14*, 37-41.

Yasar, S., and Forbes, J. M. (2000). Enzyme supplementation of dry and wet wheat-based feeds for broiler chickens: performance and gut responses. British Journal of Nutrition, 84(3), 297-307.