نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۴۵، زمستان ۱۴۰۳
ص‌ص: ۹۱~۱۰۲

بررسی امکان‌سنجی مصرف ریشه‌چه جو و تاثیر آن بر رشد و عملکرد دستگاه گوارش و ویژگی های بستر جوجه‌های گوشتی

• متین رنجبر[۱]، فریبرز خواجعلی*[۱]، مهران ترکی[۲]، فریبا رفیعی[۳]

[۱]گروه علوم دامی دانشگاه شهرکرد، [۲]گروه علوم دامی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، [۳]گروه اصلاح نبات و بیوتکنولوژی دانشگاه شهرکرد.

تاریخ دریافت : اسفند ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش : اردیبهشت ۱۴۰۳

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۱۸۲۱۱۸۲

Email: khajali@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI):10.22092/ ASJ.2024.365111.2370

چکیده

در آزمایش حاضر، از ۳۳۶ قطعه جوجه یک‌روزه گوشتی (سویه راس ۳۰۸) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی استفاده شد و اثرات سطوح مختلف ریشه‌چه جو به عنوان یک ماده خوراکی در تغذیه جوجه‌های گوشتی مورد ارزیابی قرار گرفت. تیمارهای مورد استفاده شامل یک جیره شاهد بر پایه ذرت و کنجاله سویا و سه تیمار آزمایشی حاوی ۱/۵، ۳ و ۴/۵ درصد ریشه چه جو بود. نتایج آزمایش نشان داد که با افزودن ریشه‌چه جو، میزان اضافه وزن و مصرف خوراک جوجه‌ها کاهش یافت. ضریب تبدیل خوراک افت معنی‌داری در سطوح ۳ و ۴/۵ درصد ریشه‌چه نسبت به گروه شاهد نشان داد. استفاده از ریشه‌چه جو در سطح ۴/۵ درصد موجب افزایش ویسکوزیته مواد هضمی و کاهش نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در ژژنوم، در مقایسه با گروه شاهد گردید. در نتیجه گیری کلی، استفاده از ریشه‌چه جو تا سطح ۱/۵ درصد خوراک جوجه‌های گوشتی امکان‌پذیر است و سطوح بالاتر موجب کاهش عملکرد رشد می‌گردد. کاهش رشد در سطوح بالای ریشه‌چه جو مرتبط با افت مصرف خوراک، افزایش ویسکوزیته مواد هضمی و کاهش نسبت طول پرز به عمق کریپت در روده کوچک (ژژنوم) می. استفاده از ریشه‌چه جو در سطح ۴/۵ درصد، با بالابردن معنی دار رطوبت بستر، موجب کاهش کیفیت بستر گردید.

واژه‌های کلیدی: ریشه‌چه جو، جوجه گوشتی، عملکرد رشد.

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 145 pp: 91-102

Nutritive Value of Barley Rootlets: Influence Upon Broiler Growth Performance, Gut Function, and Litter Quality

By: Matin Ranjbar[1], Fariborz Khajali[*1], Mehran Torki[2], Fariba Rafiei[3]
1-Department of Animal Science, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
2-Department of Animal Science, Razi University, Kermanshah, Iran.
3-Department of Plant Breeding and Biotechnology, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

Received: March 2024 **Accepted: May 2024**

In the present study, a total of 336 one-day-old broiler chickens (Ross 308 strain) were used in a completely randomized design with four treatments to evaluate the effects of barley rootlets (BR) as a feedstuff in broiler nutrition. Dietary treatments consisted of a control group based on corn and soybean meal, along with three additional treatments, similar to the control but including 1.5, 3.0, and 4.5% BR. Feeding diets containing BR impaired broiler growth performance as reflected in poor feed conversion ratio and body weight gain. Inclusion of BR at 4.5% significantly increased digesta viscosity in jejunum and reduced the villus height to crypt depth ratio with concomitant increase in the moisture content of the litter. In conclusion, the use of BR can be limited up to 1.5% and the levels above that impair broiler response. Poor growth performance resulting from BR was associated with reduced feed consumption, increased viscosity of intestinal contents, and reduced villus height to crypt depth ratio. Levels of BR above 4.5% caused poor litter quality as indicated by higher moisture content in the litter.

Key words: Barley rootlets, Broilers, Growth performance

مقدمه

استفاده از فراورده های فرعی و ضایعات بخش های مختلف در برنامه های خوراک طیور از چشم اندازهای تغذیه دقیق در قرن بیست و یکم است. این امر نه تنها به تامین نیازمندی های پرنده کمک نموده، بلکه موجب کاهش ردپای کربن در چرخه تولید می گردد و از دیدگاه زیست محیطی بسیار مهم تلقی می شود (Hendriks و همکاران، ۲۰۱۹). جو متعلق به خانواده گرامینه است و یک دانه غله اقتصادی بسیار مهم در جهان محسوب می شود. دانه جو به صورت دو ردیفه و شش ردیفه وجود دارد (Newman و Newman، ۲۰۰۸). برخلاف گندم که پوسته دانه در هنگام خرمنکوبی به طور کامل از دانه جدا می شود، دانه جو پوشیده است و پوسته فقط در زمان آسیاب کردن دانه، امکان جداسازی از دانه را دارد. علاوه براین، سبوس جو برخلاف گندم خیلی شکننده است و در هنگام تهیه آرد جو، قطعات ریزخرد شده سبوس وارد آرد می شود و رنگ آرد جو مانند آرد گندم سفید نمی باشد (Baik، ۲۰۱۴). این ویژگی دانه جو آن را برای فرآیند مالت سازی بسیار مناسب نموده است. از طرف دیگر، میزان فعالیت آنزیم آمیلاز در دانه جو در طی جوانه زنی بالاتر از دیگر غلات است و این هم از دیگر مزیت های جو نسبت به سایر دانه های غله برای تهیه مالت محسوب می شود (Simpson و همکاران، ۱۹۹۵). علت بالاتر بودن فعالیت آنزیم آمیلاز در جو نسبت به غلات دیگر مانند گندم، به ضخامت بیشتر لایه آلورن مرتبط است. لایه آلورن حاوی سلول‌های تولید کننده آنزیم آمیلاز است (Oser، ۲۰۱۵). در فرایند مالت‌سازی، میزان آنزیم‌های موجود در دانه‌های جو افزایش و استحکام دیواره سلولی پروتئین‌ها و نشاسته کاهش می‌یابد. فرایند مالت سازی از سه مرحله خیساندن، جوانه زنی و حرارت دهی تشکیل می‌شود.

بعد از جوانه زنی، ریشه چه را از دانه جدا نموده و به عنوان یک محصول فرعی به فروش می رسانند. از نظر ترکیب شیمیایی، مقدار فیبر ریشه چه مشابه سبوس است، ولی محتوای پروتئینی بالاتری دارد و سرشار از انواع ویتامین‌هاست. از برخی فرآورده های فرعی جو نظیر تفاله خشک برجامانده از آبجوسازی در تغذیه حیوانات تک معده ای استفاده شده است و نشان داده که تا سطح ۱۰ درصد امکان استفاده از آن وجود دارد (Westendorfو Wohlt، ۲۰۰۲). آنالیز هایی در مورد تعیین پروتئین و اسیدهای آمینه ریشه‌چه جو انجام گرفته است. Hegazi و همکاران (۱۹۷۵) با آنالیز نمونه‌های مختلف ریشه‌چه جو دریافتند که میزان پروتئین خام آن ۲۵ درصد بوده و ۱۹ اسید آمینه در ترکیب شیمیایی این فرآورده فرعی مالت سازی وجود دارد. در این گزارش، پراکندگی مقادیر ترئونین و تریپتوفان بیش از سایر اسیدهای آمینه بود. علی رغم آنالیز شیمیایی جامعی که در مورد پروتئین و اسیدهای آمینه ریشه‌چه جو وجود دارد، آنالیزی از مقدار فیبر و محتوای آن در دسترس نیست. با توجه به اینکه مقدار فیبر این فرآورده محدودکننده استفاده از آن در تغذیه حیوانات تک معده ای و طیور است، در پژوهش حاضر، سعی شده تا ترکیب شیمیایی این فرآورده، به ویژه از لحاظ کمیت و کیفیت فیبر، تعیین و امکان‌سنجی مصرف آن به عنوان یک ماده خوراکی در تغذیه جوجه‌های گوشتی بررسی شود.

مواد و روش‌ها

در آزمایش حاضر، از ۳۳۶ قطعه جوجه یک‌روزه گوشتی (سویه راس ۳۰۸) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار استفاده شد. تیمارهای مورد استفاده عبارت بود از: گروه اول (گروه شاهد) که جیره بر پایه ذرت و کنجاله سویا دریافت نمود. گروه های دوم، سوم و چهارم به ترتیب حاوی ۱/۵، ۳ و ۴/۵ درصد ریشه‌چه جو بودند. ترکیب شیمیایی ریشه‌چه جو مطابق روش های AOAC تعیین و در جدول ۱ ارایه شده است. ترکیب جیره های آزمایشی مورد استفاده در دوره های آغازین، رشد و پایانی نیز در جدول های ۲، ۳، و ۴ ارایه شده است.

جدول ۱. آنالیز شیمیایی ریشه چه جو (بر حسب درصد)

سنجه	ریشه جه جو
ماده خشک	۹۵/۶
پروتئین خام	۱۸/۶
پروتئین باند شده با الیاف دیواره سلولی	۴
دیواره سلولی نا محلول در شوینده خنثی	۵۶/۵
دیواره سلولی نا محلول در شوینده اسیدی	۱۸/۹
سلولز	۱۶/۶
لیگنین	۲/۲۷
فیبر خام	۱۸/۶
چربی خام	۰/۷۴
خاکستر	۶/۳
خاکستر نا محلول در اسید	۱/۳
کلسیم	۰/۲۲
فسفر	۰/۶۹
سدیم	۰/۴۴

جیره‌های غذایی بر اساس راهنمای سویه راس تهیه شدند. هر تیمار غذایی دارای ۶ تکرار (جایگاه بستری) و هر تکرار شامل ۱۴ قطعه جوجه (۷ خروس و ۷ مرغ) بود. آزمایش از ۱ تا ۴۲ روزگی به طول انجامید. میزان مصرف خوراک و اضافه وزن بدن تیمارهای مختلف به صورت دوره‌ای توسط ترازویی با دقت ۱ گرم تعیین گردید. ضریب تبدیل خوراک برای دوره‌های آزمایشی از تقسیم مصرف خوراک بر اضافه‌وزن جوجه ها محاسبه شد. پرندگان در طول دوره پرورش به خوراک و آب دسترسی آزاد داشتند.

برنامه نوری در هفته اول ۲۳ ساعت روشنایی و ۱ ساعت تاریکی و بعد از آن تا پایان دوره ۲۰ ساعت روشنایی و ۴ ساعت تاریکی بود. شدت نور در حد ۲۰ لوکس حفظ گردید. دما متناسب با توصیه سویه راس در طول دوره پرورش تنظیم گردید.

در سن ۴۲ روزگی، از هر جایگاه بستری ۲ قطعه جوجه از هر تیمار انتخاب و از طریق سیاهرگ بال خونگیری صورت گرفت و شمارش سلول‌های سفید خون انجام گرفت. برای این منظور، یک

گسترش خونی روی لام جهت شمارش تفریقی گویچه‌های سفید تهیه شد. این لام‌ها در مرحله بعد رنگ آمیزی شدند. برای این منظور، از رنگ آمیزی گیمسا (Giemsa) حاوی متیلن بلو و ائوزین استفاده شد (Woronzoff-Dashkoff، ۲۰۰۲). برای شمارش تفریق گویچه‌های سفید، از یک میکروسکوپ با بزرگ نمایی ۱۰۰ X (Olympus Optical CO., Ltd. Tokyo, Japan) استفاده شد.

در پایان آزمایش (۴۲ روزگی)، از هر جایگاه بستری ۲ قطعه جوجه (۱۲ جوجه به ازای هر تیمار) نیز انتخاب و کشتار گردید. بخش ژژنوم در حدفاصل بین دوازدهه تا زائده مکل برای ریخت شناسی پرزها مورد ارزیابی گرفت. به این منظور، بخش کوچکی به اندازه ۲ سانتی مترمربع از ناحیه مذکور به کمک قیچی جراحی برش داده و پس از شستشو با سرم فیزیولوژیک (pH=۷) در محلول کلارک (اسید استیک ۷۵٪ + الکل اتیلیک ۲۵٪) قرار داده شد. بعد از حدود ۱۲ ساعت، نمونه های بافت از محلول کلارک خارج و تا زمان تهیه مقطع بافتی در آزمایشگاه، در محلول حاوی اتانول ۵۰٪ + آب مقطر ۵۰٪ قرار گرفتند. برای تهیه مقطع بافت، قطعه ای به اندازه ۱ سانتی متر مربع به صورت گرد برش داده شد و با آب مقطر شستشه شد. در مرحله بعد، طی ۱۰ دقیقه رنگ آمیزی پریودیک اسید شیف اعمال شد. نمونه‌های رنگ آمیزی شده یک بار دیگر با آب مقطر شستشه و روی پارا فین جامد تثبیت گردیدند. سپس، یک برش نازک (حدود ۵ میلی متر) از نمونه ها تهیه و روی لام قرار داده شد. با استفاده از یک میکروسکوپ با بزرگ نمایی X ۱۰۰۰، ارتفاع پرز، عرض پرز و عمق کریپت تعیین گردید.

محتویات ژژنوم نیز در یک لوله آزمایش جمع آوری و برای اندازه گیری ویسکوزیته به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از سانتریفوژ در ۱۴۰۰۰ دور در دقیقه، مایع رویی برای قرائت ویسکوزیته در دستگاه ویسکومتر (Brookfield Programmable DV-II+Pro, Middleboro, USA) قرار گرفت.

در ۳۵ روزگی، از نواحی مختلف پن های مربوط به هر تیمار، مقداری بستر جمع آوری و با یکدیگر مخلوط گردید. مقدار رطوبت موجود در نمونه مخلوط به عنوان رطوبت بستر تعیین شد. همچنین، مقدار ۲۰ گرم از نمونه مخلوط با ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر مخلوط و بعد از ۳۰ دقیقه، pH نمونه بستر قرائت گردید.

داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار SAS 2008 در قالب یک طرح کاملا تصادفی تجزیه آماری شدند. میانگین داده‌ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج

نتایج مربوط به اضافه وزن، مصرف خوراک، و ضریب تبدیل خوراک جوجه های گوشتی دریافت کننده سطوح مختلف ریشه‌چه جو به ترتیب در جدول های ۵ تا ۷ گزارش شده است. در جوجه‌های گوشتی دریافت کننده سطوح بالاتر ریشه چه (۳ و ۴/۵ درصد)، اضافه‌وزن بدن به طور معنی داری کمتر از گروه شاهد بود (جدول ۵). کاهش رشد جوجه های گوشتی به موازات کاهش مصرف خوراک آنها بوده است (جدول ۶). از نظر ضریب تبدیل خوراک، تفاوتی بین تیمارهای مختلف در دوره های ۱-۱۰ و ۱۱-۲۴ روزگی مشاهده نشد، ولی در دوره های ۲۵-۴۲ و ۴۲-۱ روزگی اختلاف معنی داری بین تیمارها مشاهده شد. بین گروه شاهد و گروه های ۱/۵ و ۳ درصد ریشه‌چه جو به لحاظ ضریب تبدیل خوراک تفاوت معنی داری وجود داشت. ضریب تبدیل خوراک در کل دوره آزمایش در گروه های دریافت کننده ریشه چه جو به طور معنی داری نسبت به گروه شاهد افزایش نشان داد.

جدول ۸ مقدار ویسکوزیته مواد هضمی در ژژنوم را در گروه های آزمایشی نشان می دهد. مقدار ویسکوزیته در گروه دریافت کننده ۴/۵ درصد ریشه‌چه جو به طور معنی داری بیشتر از سایر گروه های آزمایشی بود و این اختلاف در سطح احتمال ۹۵ درصد، معنی داری بود. جدول ۸ همچنین نشان می دهد که میزان رطوبت بستر با افزایش ریشه چه جو در جیره رو به افزایش گذاشت، به طوری که اختلاف گروه حاوی ۴/۵ درصد ریشه‌چه جو با گروه شاهد معنی دار بود. به رغم اختلاف در میزان رطوبت بستر، اسیدیته آن بین گروه‌های آزمایشی تغییر معنی داری نکرد.

جدول ۹ نتایج مربوط به ریخت شناسی ناحیه ژژنوم روده کوچک را در بین گروه‌های آزمایشی دریافت کننده ریشه‌چه جو نشان می دهد. ریخت شناسی روده شامل ارتفاع و عرض پرزهای ژژنوم و عمق کریپت و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت بود. اختلاف معنی داری از نظر ارتفاع و عرض پرزهای ژژنوم بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نمی شود. با این حال، عمق کریپت در گروه دریافت کننده ۴/۵ درصد ریشه چه جو، اختلاف معنی داری با گروه شاهد دارد. از نظر نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت نیز اختلاف معنی دار بین گروه شاهد با گروه های حاوی ۳ و ۴/۵ درصد ریشه‌چه جو مشاهده شد، به طوری که نسبت مذکور در گروه‌های یاد شده به طور معنی داری کمتر از گروه شاهد بود (۱/۰۷ و ۱/۱۱ در مقایسه با ۱/۳۱).

جدول ۱۰ نتایج تاثیر سطوح مختلف ریشه چه جو بر تعداد هتروفیل ها، لنفوسیت ها و نسبت هتروفیل ها به لنفوسیت های مرغ‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی را نشان می دهد. نتایج حاصل از آزمایش، اختلاف معنی داری بین گروه‌های آزمایشی از نظر این فراسنجه‌های خونی نشان نداد.

جدول ۲. ترکیب جیره های استارتر مورد استفاده در آزمایش (۱ تا ۱۰ روزگی)

	جیره شاهد	جیره ۱/۵درصد ریشه چه جو	جیره ۳درصد ریشه چه جو	جیره ۴/۵درصد ریشه چه جو
کنجاله سویا	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹
ذرت	۴۷/۵۲	۴۷/۵۲	۴۷/۵۲	۴۷/۵۲
سبوس گندم	۴/۵	۳	۱/۵	---
ریشه چه جو	---	۱/۵	۳	۴/۵
روغن گیاهی	۴/۵	۴/۵	۴/۵	۴/۵
دی ال-متیونین	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵
ال- لیزین	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳
دی کلسیم فسفات	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۱/۶
کربنات کلسیم	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۴
نمک	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴
مکمل ویتامینی[۱]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[۲]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
جمع کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
انرژی قابل سوخت و ساز	۲۹۶۰	۲۹۶۰	۲۹۶۰	۲۹۶۰
پروتئین خام	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵
اسیدهای آمینه گوگرددار	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱
لیزین	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۴
فیبر خام	۲/۴۵	۲/۶۵	۲/۷۵	۲/۸۵

۱-مکمل ویتامینی شامل: ترانس رتینیل استات(Vit A) IU ۳۶۰۰، کوله کلسیفرول(Vit D) IU ۸۰۰، آلفاتوکوفرول استات(Vit E) ۷/۲ میلی گرم، ویتامین k3 ۱/۶ میلی گرم، تیامین ۰/۷۲ میلی گرم، ریبوفلاوین ۳/۳ میلی گرم، نیاسین ۰/۴ میلی گرم، پریدوکسین ۱/۲ میلی گرم، کوبال آمین ۰/۶ میلی گرم، اسید فولیک ۰/۵ میلی گرم، کولین کلراید ۲۰۰میلی گرم در هر کیلو گرم جیره.

۲-مکمل معدنی شامل: منگنز($MnSO_4$-H_2O) ۴۰ میلی گرم، روی(ZnO) ۴۰ میلی گرم، آهن($FeSO_4$-$7H_2O$) ۲۰ میلی گرم، مس($CuSO_4$-$5H_2O$) ۴ میلی گرم، ید $Ca(IO_3)_2$-H_2O 0/64 میلی گرم و سلنیوم(سدیم سلنیت) ۰/۰۸ میلی گرم در هر کیلو گرم جیره

جدول ۳. ترکیب جیره های رشد مورد استفاده در آزمایش (۱۱ تا ۲٤ روزگی)

	جیره شاهد	جیره ۱/۵درصد ریشه چه جو	جیره ۳درصد ریشه چه جو	جیره ۴/۵درصد ریشه چه جو
کنجاله سویا	۳۶/۵	۳۶/۵	۳۶/۵	۳۶/۵
ذرت	۴۸/۵۸	۴۸/۵۸	۴۸/۵۸	۴۸/۵۸
سبوس گندم	۴/۵	۳	۱/۵	---
ریشه چه جو	---	۱/۵	۳	۴/۵
روغن گیاهی	۶/۲	۶/۲	۶/۲	۶/۲
دی کلسیم فسفات	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷
کربنات کلسیم	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲
دی ال-متیونین	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷
ال-لیزین	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳
نمک	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲
مکمل ویتامینی[۱]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[۲]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
جمع کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
انرژی قابل سوخت و ساز	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰
پروتئین خام	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵	۲۱/۵
اسیدهای آمینه گوگرددار	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲
لیزین	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳
فیبر خام	۲/۵۵	۲/۶۵	۲/۷۵	۲/۹

۱-مکمل ویتامینی شامل: ترانس رتینیل استات(Vit A) IU ۳۶۰۰، کوله کلسیفرول(Vit D)، IU ۸۰۰، آلفاتوکوفرول استات(Vit E)۷/۲ میلی گرم، ویتامین k3 ۱/۶ میلی گرم، تیامین ۰/۷۲ میلی گرم، ریبوفلاوین۳/۳ میلی گرم، نیاسین۰/۴ میلی گرم، پریدوکسین۱/۲ میلی گرم، کوبال آمین۰/۶ میلی گرم، اسید فولیک۰/۵ میلی گرم، کولین کلراید ۲۰۰میلی گرم در هر کیلو گرم جیره.

۲-مکمل معدنی شامل: منگنز($MnSO_4$-H_2O)۴۰ میلی گرم، روی(ZnO)۴۰ میلی گرم، آهن($FeSO_4$-$7H_2O$)۲۰ میلی گرم، مس($CuSO_4$-$5H_2O$)۴ میلی گرم، ید$Ca(IO_3)_2$-H_2O 0/64 میلی گرم و سلنیوم(سدیم سلنیت) ۰/۰۸ میلی گرم در هر کیلو گرم جیره

جدول ٤. ترکیب جیره های پایانی مورد استفاده در آزمایش (۲۵ تا ٤۳ روزگی)

	جیره شاهد	جیره ۱/۵درصد ریشه چه جو	جیره ۳درصد ریشه چه جو	جیره ۴/۵درصد ریشه چه جو
کنجاله سویا	۲۸/۸	۲۸/۸	۲۸/۸	۲۸/۸
ذرت	۵۸	۵۸	۵۸	۵۸
سبوس گندم	۴/۵	۳	۱/۵	---
ریشه چه جو	---	۱/۵	۳	۴/۵
روغن گیاهی	۴/۸	۴/۸	۴/۸	۴/۸
دی کلسیم فسفات	۱/۴۵	۱/۴۵	۱/۴۵	۱/۴۵
کربنات کلسیم	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵
دی ال- متیونین	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
ال- لیزین	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
نمک	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴
مکمل ویتامینی[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
جمع کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
انرژی قابل سوخت و ساز	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰
پروتئین خام	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹
اسیدهای آمینه گوگرددار	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۹۱
لیزین	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۰۱
فیبر خام	۳/۲	۳/۳۵	۳/۵	۳/۶۵

۱-مکمل ویتامینی شامل: ترانس رتینیل استات(Vit A) IU ۳۶۰۰، کوله کلسیفرول(Vit D) IU ۸۰۰، آلفاتوکوفرول استات(Vit E) ۷/۲ میلی گرم، ویتامین k3 ۱/۶ میلی گرم، تیامین ۰/۷۲ میلی گرم، ریبوفلاوین۳/۳ میلی گرم، نیاسین۰/۴ میلی گرم، پریدوکسین۱/۲ میلی گرم، کوبال آمین۰/۶ میلی گرم، اسید فولیک۰/۵ میلی گرم، کولین کلراید ۲۰۰میلی گرم در هر کیلو گرم جیره.

۲-مکمل معدنی شامل: منگنز($MnSO_4$-H_2O) ۴۰ میلی گرم، روی(ZnO) ۴۰ میلی گرم، آهن($FeSO_4$-$7H_2O$) ۲۰ میلی گرم، مس($CuSO_4$-$5H_2O$) ۴ میلی گرم، ید 0/64 $Ca(IO_3)_2$-H_2O میلی گرم و سلنیوم(سدیم سلنیت) ۰/۰۸ میلی گرم در هر کیلو گرم جیره

جدول ۵. اثر مقادیر مختلف ریشه چه جو بر اضافه وزن جوجه های گوشتی

گروه آزمایشی	اضافه وزن بدن (گرم به ازای هر پرنده)			
	۱۰-۱ روزگی	۲۴-۱۱ روزگی	۴۲-۲۵ روزگی	۴۲-۱ روزگی
شاهد	۱۳۹/۲ a	۶۱۰/۳ a	۱۵۳۸/۸ a	۲۲۸۸/۲ a
۱/۵٪ ریشه‌چه جو	۱۳۳/۹ ab	۵۸۸/۶ ab	۱۴۵۱/۲ ab	۲۱۷۳/۸ ab
۳٪ ریشه‌چه جو	۱۲۷/۱ ab	۵۶۳/۹ b	۱۳۷۷/۱ b	۲۰۶۸/۱ b
۴/۵٪ ریشه‌چه جو	۱۲۵/۶ b	۵۶۱/۵ b	۱۴۰۶/۹ b	۲۰۹۴/۲ b
خطای استاندارد	۴/۰۷	۱۳/۸۶	۳۲/۲۵	۳۹/۰۵

ارقام با حروف غیرمشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح ۰/۰۵ درصد اختلاف معنی داری دارند.

جدول ٦. اثر مقادیر مختلف ریشه چه جو بر خوراک مصرفی جوجه های گوشتی

گروه آزمایشی	خوراک مصرفی هر جوجه (گرم به ازای هر پرنده)			
	۱۰-۱ روزگی	۲۴-۱۱ روزگی	۴۲-۲۵ روزگی	۴۲-۱ روزگی
شاهد	۱۸۸/۶ a	۹۲۱/۲	۲۶۲۳/۶	۳۷۲۳/۴
۱/۵٪ ریشه‌چه جو	۱۷۸/۸ ab	۹۱۴/۲	۲۶۳۷/۲	۳۷۳۰/۲
۳٪ ریشه‌چه جو	۱۷۶/۱ ab	۸۹۳/۱	۲۵۶۷/۴	۳۶۳۶/۷
۴/۵٪ ریشه‌چه جو	۱۶۹/۴ b	۹۰۵/۲	۲۵۳۲/۱	۳۶۰۶/۸
خطای استاندارد	۴/۹۳	۱۳/۸۰	۳۴/۳۷	۴۲/۵۶

ارقام با حروف غیرمشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح ۰/۰۵ درصد اختلاف معنی داری دارند.

جدول۷. اثر مقادیر مختلف ریشه چه جو بر ضریب تبدیل خوراک جوجه های گوشتی

گروه آزمایشی	ضریب تبدیل خوراک			
	۱۰-۱ روزگی	۲۴-۱۱ روزگی	۴۲-۲۵ روزگی	۴۲-۱ روزگی
شاهد	۱/۳۶ a	۱/۵۱	۱/۷۰ b	۱/۶۳ b
۱/۵٪ ریشه‌چه جو	۱/۳۳ a	۱/۵۵	۱/۸۲ a	۱/۷۱ a
۳٪ ریشه‌چه جو	۱/۳۹ a	۱/۵۹	۱/۸۷ a	۱/۷۳ a
۴/۵٪ ریشه‌چه جو	۱/۳۵ a	۱/۶۱	۱/۸۰ ab	۱/۷۳ a
خطای استاندارد	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲

ارقام با حروف غیرمشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح ۰/۰۵ درصد اختلاف معنی داری دارند.

جدول ۸. اثر مقادیر مختلف ریشه چه بر ویسکوزیته مواد هضمی ژژنوم و ویژگی های بستر

گروه آزمایشی	مقدار ویسکوزیته (سانتی پوز)	رطوبت بستر (درصد)	pH بستر
شاهد	۲/۱۰ b	۳۳/۵ b	۷/۶۸
۱/۵٪ ریشه‌چه جو	۲/۷۹ b	۳۴/۷ b	۷/۶۳
۳٪ ریشه‌چه جو	۲/۷۱ b	۳۵/۷ ab	۷/۵۶
۴/۵٪ ریشه‌چه جو	۳/۸۴ a	۳۹/۲ a	۷/۴۵
خطای استاندارد	۰/۲۲	۰/۹۷	۰/۲۶

ارقام با حروف غیرمشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح ۰/۰۵ درصد اختلاف معنی داری دارند.

جدول ۹. اثر مقادیر مختلف ریشه چه بر ریخت شناسی ژژنوم مرغ های گوشتی

گروه آزمایشی	ارتفاع پرز (میلی متر)	عرض پرز (میلی متر)	عمق کریپت (میلی متر)	نسبت طول پرز به عمق کریپت
شاهد	۰/۷۱	۰/۴۱	۰/۵۵ a	۱/۳۱ a
۱/۵٪ ریشه‌چه جو	۰/۷۱	۰/۴۷	۰/۶۳ ab	۱/۱۵ ab
۳٪ ریشه‌چه جو	۰/۶۹	۰/۴۹	۰/۶۴ ab	۱/۱۱ b
۴/۵٪ ریشه‌چه جو	۰/۷۱	۰/۴۵	۰/۶۷ a	۱/۰۷ b
خطای استاندارد	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۵

ارقام با حروف غیرمشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح ۰/۰۵ درصد اختلاف معنی داری دارند.

جدول ۱۰. اثر مقادیر مختلف ریشه چه بر فراسنجه های خونی جوجه های گوشتی

گروه آزمایشی	هتروفیل (درصد)	لنفوسیت (درصد)	نسبت هتروفیل به لنفوسیت
شاهد	۴۵	۵۷	۰/۷۸
۱/۵٪ ریشه‌چه جو	۴۴	۵۹	۰/۷۴
۳٪ ریشه‌چه جو	۴۴	۵۹	۰/۷۵
۴/۵٪ ریشه‌چه جو	۴۳	۵۸	۰/۷۴
خطای استاندارد	۰/۲۵	۰/۴۷	۰/۰۴

ارقام با حروف غیرمشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح ۰/۰۵ درصد اختلاف معنی داری دارند.

بحث

از برخی فرآورده های فرعی جو نظیر تفاله خشک برجامانده از آبجوسازی در تغذیه حیوانات تک معده ای استفاده شده است و نشان داده که تا سطح ۱۰ درصد امکان استفاده از آن وجود دارد (Westendorfو Wohlt، ۲۰۰۲). در مورد خود ریشه‌چه جو، در سطح ۲/۵ و ۵ درصد در خوراک مرغ های تخم گذار استفاده شده است. نتایج این مطالعه، کاهش میزان کلسترول و تری‌گلیسریدهای زرده تخم‌مرغ را بدون تاثیر منفی بر عملکرد پرندگان گزارش نموده است (Hashish و El-Samee، ۲۰۱۲). جوجه‌های گوشتی نسبت به مرغ تخم‌گذار، به سطح پایین تری از فیبر خوراکی برای دستیابی به حداکثر رشد نیاز دارند. به همین دلیل، کاهش رشد مشاهده شده در اثر استفاده از ریشه چه جو در مطالعه حاضر، می تواند به دلیل فیبر خام بالای این محصول باشد (۱۸/۶ درصد، جدول ۱). اگرچه مقدار حداقلی از فیبر در خوراک ضروری است، بالا رفتن درصد فیبر خام موجب کاهش مصرف خوراک شده و در نتیجه رشد پرنده را محدود می کند (Jha و Mishra، ۲۰۲۱). کاهش معنی دار مصرف خوراک در گروه دریافت کننده ۴/۵ درصد ریشه چه در تمامی دوره‌های آزمایش دیده می شود ولی اختلاف معنی دار نسبت به گروه شاهد تنها در دوره آغازین ثبت شد.

در مورد تاثیر ریشه‌چه جو بر اضافه وزن جوجه‌های گوشتی، گزارشی در دسترس نیست. بیشتر گزارش‌های علمی در مورد تاثیر دانه جو در خوراک جوجه‌های گوشتی بوده است (Perera و همکاران، ۲۰۲۲). در گزارشی که می توان گفت نزدیک به آزمایش حاضر است، افرا و همکاران (۲۰۱۷) از پوسته جو در تغذیه مرغ های‌گوشتی استفاده نمودند. پوسته جو در این آزمایش از یک کارخانه فرآوری جو در اردبیل تهیه گردید که پس از آسیاب شدن به اندازه های ۱ تا ۲ میلی متری درآمد و در سطوح مختلف در خوراک مرغ‌های گوشتی استفاده شد. نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از پوسته جو در سطح ۱/۵ درصد موجب بهبود رشد و اضافه‌وزن گردید. میزان فیبر خام پوسته جو در آزمایش افرا و همکاران، ۱۲/۶ درصد گزارش گردید که در مقایسه با ۱۸/۶ درصد فیبر ریشه‌چه مورد استفاده در آزمایش حاضر، به مراتب پایین تر است. علت نامناسب شدن ضریب تبدیل خوراک را نیز می توان در نتیجه کاهش اضافه وزن در گروه‌های دریافت کننده ریشه‌چه جو دانست.

افزایش ویسکوزیته مواد هضمی ژژنوم را می توان به حضور پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای محلول در آب در ریشه چه جو نسبت داد. این ترکیبات فیبری غیرنشاسته ای در جو به طور عمده از نوع بتاگلوکان‌های محلول در آب می باشند، که به دلیل عدم توانایی سیستم گوارشی پرنده برای هضم این ملکول‌ها، این ترکیبات تخمیر شده و موجب افزایش ویسکوزیته مواد هضمی در روده می شوند. این امر همچنین موجب افزایش دفع فضولات آبکی و وقوع بستر مرطوب می گردد (Singh و Kim، ۲۰۲۱). در تطابق با این نتایج، نتایج آزمایش حاضر نیز نشان داد که میزان رطوبت بستر با افزایش ریشه‌چه جو در جیره رو به افزایش گذاشت، به طوری که اختلاف گروه حاوی ۴/۵ درصد ریشه‌چه جو با گروه شاهد معنی دار بود. به رغم اختلاف در میزان رطوبت بستر، اسیدیته آن بین گروه‌های آزمایشی تغییر معنی داری نکرد. عملکرد پرنده به طور مستقیم تحت تأثیر سلامت دستگاه گوارش بوده و هر عاملی که شرایط مطلوب دستگاه گوارش را برهم زند، شاخص‌های عملکردی پرنده را دچار افت خواهد نمود (Jha و Mishra، ۲۰۲۱). افزایش ویسکوزیته مواد هضمی روده باریک که در این مطالعه دیده می شود نشان دهنده اختلال در هضم و جذب مواد مغذی (کربوهیدرات‌ها، لیپیدها و پروتئین‌ها) است، چرا که در گزارش های علمی، رابطه مستقیمی بین ویسکوزیته و هضم و جذب مواد مغذی تایید شده است (Chen و همکاران، ۲۰۲۰).

افزایش عمق کریپت در گروه های دریافت کننده ریشه‌چه نشان دهنده برهم خوردن شرایط ایده‌آل دستگاه گوارش پرنده است. کاهش نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت نیز عمدتا به دلیل افزایش عمق کریپت می باشد. مروری بر منابع علمی نشان می دهد که حضور پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته ای محلول در آب موجب افزایش مهاجرت سلول‌های مستقر در ناحیه کریپت به نواحی بالاتر

پرزهای روده می شود و این امر موجب افزایش عمق کریپت می گردد. افزایش نرخ مهاجرت به معنی افزایش نرخ دگرگونی سلول های روده است و دلالت بر افزایش هزینه نگهداری دستگاه گوارش دارد. افزایش هزینه نگهداری دستگاه گوارش را می توان مسئول کاهش عملکرد رشد پرندگان در این تیمار دانست (Laudadio و همکاران، ۲۰۱۲ ; Van Nevel و همکاران، ۲۰۰۵). در مطالعه ای که اخیرا به چاپ رسیده است یک رابطه همبستگی نسبتا بالا (r=0.39) بین عمق کریپت و ضریب تبدیل خوراک گزارش شده است (Rysman و همکاران، ۲۰۲۳). به بیان دیگر، عمق پایین تر کریپت در ارتباط با ضریب تبدیل خوراک پایین تر می باشد.

نسبت تعداد هتروفیل ها به لنفوسیت ها شاخصی از تنش در پرندگان محسوب می شود (Khajal و همکاران، ۲۰۰۶). با توجه به عدم وجود اختلاف معنی دار بین تیمارهای آزمایشی، به نظر نمی رسد تغذیه ریشه چه جو منجر به ایجاد تنش در پرندگان شده باشد.

نتیجه گیری

استفاده از ریشه‌چه جو در سطوح بالاتر از ۱/۵ درصد موجب کاهش عملکرد رشد جوجه های گوشتی گردید. این کاهش مرتبط با افت مصرف خوراک، افزایش ویسکوزیته مواد هضمی در روده کوچک و تغییر ویژگی‌های مورفولوژیکی ژژنوم از جمله افزایش عمق کریپت در این ناحیه از روده می باشد. استفاده از ریشه‌چه جو در سطح ۴/۵ درصد با بالابردن رطوبت بستر، کیفیت آن را کاهش داد. با توجه به اینکه مصرف مستقیم ریشه‌چه جو به دلیل فیبر بالا محدود است، در مطالعات بعدی می توان از فرآوری تخمیر برای تجزیه فیبر و یا استفاده از مخلوطی از آنزیم های تجزیه کننده فیبر (بتا-گلوکاناز، زایلاناز و ...) به عنوان راهکارهای جایگزین استفاده کرد. نتایج پژوهش های اخیر نشان داده است که تخمیر ریشه‌چه جو توسط باکتری های تولیدکننده اسید لاکتیک، موجب تجزیه بخشی از فیبر آن شده که به نظر می رسد قابلیت استفاده بیشتری به عنوان یک ماده خوراکی پیدا کند (Neylon و همکاران، ۲۰۲۳). با این حال، اثرات فرآورده تخمیری ریشه‌چه جو در تغذیه جوجه های گوشتی نیاز به انجام آزمایش و بررسی بیشتر دارد.

سپاسگزاری

نویسندگان از همکاری آقای مهندس رستمی و خانم دکتر ختوان از شرکت به مالت برای تامین ریشه چه جو و آنالیزهای شیمیایی تقدیر و تشکر می نمایند.

منابع

Afra M, Navidshad B, Adibmoradi M, Mirzaei Aghjeh Gheshlagh F, Hedayat Ivarigh N. (2017). Effect of dietary inclusion level and particle size of barley hulls on intestinal morphology and bacteria population in broiler chickens. Journal of Veterinary Research 2:183-194 (in Persian).

AOAC. (1990). Official methods of analysis, 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA.

Baik BK. (2014). Processing of barley grain for food and feed. In: PR Shewry and SE Ullrich (eds.) Barley, pp. 233-268. American Association of Cereal Chemists (AACC) International Press.

Chen M, Guo L, Nsor-Atindana J, Goff HD, Zhang W, Mao J, Zhong F. (2020). The effect of viscous soluble dietary fiber on nutrient digestion and metabolic responses I : In vitro digestion process. Food Hydrocolloids, 107:105971. doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105971.

Hashish SM, EL SAMEE LA. (2012). Egg yolk cholesterol of hens fed barley malt rootlets. Iranian Journal of Applied Animal Science, 2(1): 83-88.

Hegazi SM, Ghali Y, Foda MS, Youssef A. (1975). Nutritive value of barley rootlets, a by-product of malting. Journal of the Science of Food and Agriculture. 26(8):1077-81. doi.org/10.1002/jsfa.2740260805.

Hendriks WH, Verstegen MW, Babinszky L. (2019). Eds. Poultry and pig nutrition: Challenges of the 21st century, Wageningen Academic Publishers.

Jha R, Mishra P. (2021). Dietary fiber in poultry nutrition and their effects on nutrient utilization, performance, gut health, and on the environment: a review. Journal of Animal Science and Biotechnology, 12(1): 1-16. doi.org/10.1186/s40104-021-00576-0.

Khajali F, Khoshoei EA, Moghaddam A Z. (2006). Effect of vitamin and trace mineral withdrawal from finisher diets on growth performance and immunocompetence of broiler chickens. British Poultry Science, 47(2): 159-162. doi: 10.1080/00071660600610732.

Laudadio V, Passantino L, Perillo A, Lopresti G, Passantino A, Khan RU, Tufarelli V. (2012). Productive performance and histological features of intestinal mucosa of broiler chickens fed different dietary protein levels. Poultry Science, 91(1): 265-270. doi.org/10.3382/ps.2011-01675.

Newman RK, Newman CW. (2008). Barley for food and health science, technology, and products, John Wiley & Sons, Inc., Publication, USA.

Neylon E, Nyhan L, Zannini E, Monin T, Münch S, Sahin AW, Arendt EK. (2023). Food ingredients for the future: in-depth analysis of the effects of lactic acid bacteria fermentation on spent barley rootlets. Fermentation. 16: 9(1):78. doi.org/10.3390/fermentation9010078.

Oser HH. (2015). Producing quality barley for the malting industry. PhD thesis, University of Nebraska, Lincoln, USA.

Ross broiler nutrition specifications. (2022). Aviagen report. 0822-AVNR-035.

Perera WNU, Abdollahi MR, Zaefarian F, Wester TJ, Ravindran V. (2022). Barley, an undervalued cereal for poultry diets: Limitations and opportunities. Animals, 12(19): 2525. doi: 10.3390/ani12192525.

Rysman K, Eeckhaut V, Ducatelle R, Goossens E, Van Immerseel F. (2023). Broiler performance correlates with gut morphology and intestinal inflammation under field conditions. Avian Pathology, 52(4):232-241. doi:10.1080/03079457.2023.220116.

Singh AK, Kim WK. (2021). Effects of dietary fiber on nutrients utilization and gut health of poultry: a review of challenges and opportunities. Animals, 11(1): 181. doi.org/10.1186/s40104-021-00576-0.

Simpson BB, Ogorzaly MC. (1995). Economic botany: plants in our world (No. Ed. 2). 1995; McGraw-Hill Inc..

Van Nevel CJ, Decuypere JA, Dierick NA, Molly K. (2005). Incorporation of galactomannans in the diet of newly weaned piglets: effect on bacteriological and some morphological characteristics of the small intestine. Archives of Animal Nutrition, 59(2): 123-138. doi.org/10.1080/17450390512331387936.

Westendorf ML, Wohlt JE. (2002). Brewing by-products: their use as animal feeds. Veterinary Clinics: Food Animal Practice. 18(2):233-52. doi: 10.1016/s0749-0720(02)00016-6.

Woronzoff-Dashkoff KK. (2002). The Wright-Giemsa stain: secrets revealed. Clinics in Laboratory Medicine, 22(1):15-23. doi: 10.1016/s0272-2712(03)00065-9.