



Original Research Paper

Investigating small intestinal microbial flora, histomorphometry changes of the cecum and performance of broiler chickens after feeding with tomato pomace processed with urea and enzyme supplements

Marzieh Karimian ¹, Mokhtar Khajovi ¹, Reza Naghiha ^{*2}, Shima Hosseinifar ³

¹Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

²Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

³Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Key Words

Tomato pomace
Broiler
Histology
Microbial flora
Lactobacillus

Abstract

Introduction: This research carried out to investigate small intestine microbial flora, intestinal tissue changes and performance after feeding with tomato pomace processed with urea and an enzyme supplement to broiler chickens.

Materials & methods: In this research, 504 broiler chicks were used in a completely randomized design with seven treatments and four replicated and 18 chicks in each unit. Experimental treatments include: tomato pomace processed without enzymes at a rate of 15 percent of the diet; tomato pomace processed with urea without enzymes (15 percent of the diet); tomato pomace processed with urea with enzymes (15 percent of the diet); tomato pomace processed without enzymes (20 percent of the diet); tomato pomace processed with the urea without enzymes (20% of the diet); and tomato pomace processed with urea with enzymes (20% of the diet). At the end of the experiment, one chicken was selected from each replicate and the samples of the ileum, jejunum, and cecal intestinal tissue were collected. pH and the number of *Lactobacillus* and *Escherichia coli* bacteria of the ileum, jejunum and histomorphometry characteristics of secum were measured.

Results: The findings showed that the pH in all three groups fed with tomato pomace were decreased in compared to the control group ($P < 0.05$). Villi high in groups treatment with 15% without processing and three levels of 20% without processing, processing with urea and processing with urea-enzyme showed significant difference in compared to the control group ($P < 0.05$). None of the experimental treatments improved the feed conversion ratio as compared to the other groups.

Conclusion: As unlike the other treatments, there were no decreasing of chickens fed with tomato pomace processed without enzymes at a rate of 15 percent of the diet, and the number of *Lactobacillus* in all experimental groups were increased as compared to the control groups, it seems that the addition of 15% processed tomato pomace was suitable for the diet of broiler chickens.

* Corresponding Author's email: naghiha@gmail.com

Received: 1 August 2024; Reviewed: 5 September 2024; Revised: 7 November 2024; Accepted: 11 December 2024

(DOI):10.70102/AEJ.2025.17.1.8

مقاله پژوهشی

بررسی فلور میکروبی روده کوچک، تغییرات بافتی روده کور و عملکرد جوجه‌های گوشتی به دنبال خوراندن تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری شده با اوره و مکمل آنزیمی

مرضیه کریمیان^۱، مختار خواجهوی^۱، رضا نقی‌ها^{۲*}، شیمیا حسینی‌فر^۳

^۱ گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

^۲ گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

^۳ گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

چکیده

کلمات کلیدی

مقدمه: این پژوهش با هدف بررسی فلور میکروبی روده کوچک و تغییرات بافتی روده کور و عملکرد به دنبال خوراندن تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری شده با اوره و مکمل آنزیمی در جوجه‌های گوشتی بود.

تفاله گوجه‌فرنگی

جوجه‌گوشتی

بافت‌شناسی

فلور میکروبی

لاکتوباسیلوس

مواد و روش‌ها: در این پژوهش از ۵۰۴ قطعه جوجه گوشتی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار و ۴ تکرار و ۱۸ قطعه جوجه در هر واحد استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل: تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری نشده بدون آنزیم به میزان ۱۵ درصد جیره؛ تفاله فرآوری شده با اوره بدون آنزیم (۱۵ درصد جیره)؛ تفاله فرآوری شده با اوره همراه با آنزیم (۱۵ درصد جیره)؛ تفاله فرآوری نشده بدون آنزیم (۲۰ درصد جیره)؛ تفاله فرآوری شده با اوره بدون آنزیم (۲۰ درصد جیره)؛ تفاله فرآوری شده با اوره همراه با آنزیم (۲۰ درصد جیره). در پایان دوره از هر تکرار یک جوجه برگزیده و نمونه‌های درونه ایلئوم و ژژنوم، بافت روده کور برداشته شد. pH و تعداد باکتری‌های لاکتوباسیلوس و اشرشیا کولای در نمونه درون ایلئوم و ژژنوم و ویژگی‌های بافتی روده کور اندازه‌گیری شدند.

نتایج: یافته‌های پژوهش نشان داد که pH در هر سه قسمت روده باریک در همه گروه‌هایی که با تفاله گوجه‌فرنگی تغذیه شده بودند، کم‌تر از گروه شاهد بود ($P < 0/05$). بلندای پرز در تیمار ۱۵ درصد بدون فرآوری و سه سطح ۲۰ درصد بدون فرآوری و فرآوری با اوره-آنزیم اختلاف معنی‌دار با گروه شاهد داشت ($P < 0/05$). هیچ کدام از تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد باعث بهبود در ضریب تبدیل خوراک نشدند.

بحث و نتیجه‌گیری: از آنجایی افزودن ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری نشده برخلاف دیگر تیمارها نسبت به گروه شاهد تاثیر کاهنده معنی‌داری بر رشد وزنی روزانه و وزن نهایی جوجه‌های آزمایشی نداشت و همچنین شمار باکتری لاکتوباسیلوس ژژنوم در همه تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد افزایش را نشان داد، گمان می‌رود افزودن سطح ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری شده بتواند جایگزین مناسبی در برنامه غذایی جوجه‌های گوشتی باشد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: naghiha@gmail.com

تاریخ اصلاح: آبان ۱۴۰۳؛ تاریخ پذیرش: ۲۴ آذر ۱۴۰۳

تاریخ دریافت: ۱۱ مرداد ۱۴۰۳؛ تاریخ داور: ۱۵ شهریور ۱۴۰۳

(DOI):10.70102/AEJ.2025.17.1.8

مقدمه

انجام شده پیرامون به کارگیری و بررسی پیامدهای افزودن سطوح مختلف تفاله گوجه فرنگی فرآوری شده با اوره یا بدون مکمل آنزیمی در جیره جوجه های گوشتی، تغییرات احتمالی فلور میکروبی و نیز ویژگی های ریخت شناسی و بافت شناسی روده به سان سامانه اصلی گوارش و جذب مواد مغذی بررسی نشده است، بنابراین نمی توان ارزیابی دقیقی درباره فرآورده های میانی وابسته به چگونگی تغییرات عملکردی جوجه های گوشتی انجام داد. گمان می رود فرآوری تفاله گوجه فرنگی با اوره و سپس افزودن مکمل آنزیمی به همراه آن به جیره جوجه های گوشتی بتواند بخشی از محدودیت های کاربرد آن در جیره طیور را کاهش دهد. این پژوهش با هدف بررسی فلور میکروبی روده کوچک و تغییرات بافتی روده کور و عملکرد در جوجه های گوشتی به دنبال خوراندن تفاله گوجه فرنگی فرآوری شده با اوره و مکمل آنزیمی پیشنهاد شد.

مواد و روش ها

پرورش: جیره های غذایی برای سه دوره آغازین، رشد و پایانی بر پایه راهنمای راس ۳۰۸ با استفاده از نرم افزار جیره نویسی UFFDA برای همه تیمارها تنظیم و تهیه شد (جدول ۱). نوردهی در ۷۲ ساعت اول به صورت ۲۴ ساعت روشنایی بود و در روزهای بعد، بعد از تاریک شدن هوا به صورت یک ساعت تاریکی و ۲۳ ساعت روشنایی در طول دوره ثابت ماند (۹). مایه کوبی جوجه ها بر اساس توصیه سازمان دامپزشکی و شرایط منطقه پرورش (نیوکاسل، گامبرو و برونشیت) انجام شد.

تیمارهای آزمایشی: این پژوهش ۵۰۴ قطعه، جوجه گوشتی، بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار و ۴ تکرار و ۱۸ قطعه جوجه گوشتی نر و ماده در هر واحد (سویه راس ۳۰۸)، انجام شد. آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به شرح زیر بود: ۱- جیره پایه (بدون افزودنی) به عنوان شاهد، ۲- تفاله گوجه فرنگی فرآوری نشده بدون آنزیم به میزان ۱۵ درصد جیره، ۳- تفاله گوجه فرنگی فرآوری شده با اوره بدون آنزیم به میزان ۱۵ درصد جیره، ۴- تفاله گوجه فرنگی فرآوری شده با اوره همراه با آنزیم به میزان ۱۵ درصد جیره، ۵- تفاله گوجه فرنگی فرآوری نشده بدون آنزیم به میزان ۲۰ درصد جیره، ۶- تفاله گوجه فرنگی فرآوری شده با اوره بدون آنزیم به میزان ۲۰ درصد جیره، ۷- تفاله گوجه فرنگی فرآوری شده با اوره همراه با آنزیم به میزان ۲۰ درصد جیره. برای فرآوری، نخست تفاله های گوجه فرنگی تر به قسمت های ۱۰۰ کیلوپی تقسیم و به ازای هر ۱۰۰ کیلوگرم ۱/۲ کیلوگرم (۱۲۰۰ گرم) اوره به تفاله تر افزوده و به مدت ۵ دقیقه در میکسر مخلوط و درون کیسه های مخصوص به طور کامل فشرده و ۲۱ روز نگهداری و خشک شدند. میزان مولتی آنزیم استفاده شده در جیره های حاوی مولتی

یکی از مهم ترین محدودیت ها برای صنعت پرورش دام و طیور هزینه تامین خوراک واحدهای تولیدی است که حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد کل هزینه ها را شامل می شود (۱). قرار گرفتن کشور ایران در منطقه جغرافیایی خشک و کم آب باعث کاهش تولید محصولات کشاورزی شده است، در نتیجه کمبود آب و کاهش تولید محصولات کشاورزی به همراه قیمت بالای نهاده های اصلی کشاورزی در کشور باعث افزایش قیمت خوراک دام و طیور می شود (۲). اغلب محصولات فرعی، نظیر انواع تفاله ها و کنجاله ها، ضایعات کارخانه های صنایع تبدیلی کشاورزی می باشند که از نظر ارزش بیولوژیکی دارای پروتئینی معادل دیگر اقلام متعارف هستند و در صورت استفاده از این ضایعات، می توان با حداقل هزینه و حداکثر سودمندی در حل مشکلات زیست محیطی نیز مفید بود (۳). بنابراین با فرآوری و بهبود کیفیت پسماندها و ضایعات محصولات کشاورزی که برای انسان قابل استفاده نیستند، می توان از این مواد ضایعاتی به صورت اقتصادی در خوراک انواع دام و طیور استفاده کرد (۴). تفاله گوجه فرنگی بازمانده فرآوری گوجه فرنگی برای تولید محصولاتی مانند رب گوجه فرنگی است که دارای ۱۶ تا ۲۲ درصد پروتئین خام، ۴ تا ۱۶ درصد چربی خام، ۲۶ تا ۴۰ درصد فیبر خام با درصد بالایی لیگنین (۱۵ تا ۲۸ درصد) و حدود ۱۸۰۰ تا ۱۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی متابولیسمی برای طیور است (۵). فیبر بالای تفاله گوجه فرنگی و به تبع آن گوارش پذیری و انرژی متابولیسمی پایین آن سبب محدودیت به کارگیری آن در جیره طیور می شود. راهکارهای گوناگونی مانند استفاده از مواد اسیدی و قلیایی یا فرآوری زیستی با باکتری و قارچ برای کاهش محدودیت های به کارگیری تفاله گوجه فرنگی در جیره طیور پژوهش شد که موفقیت های نسبی کمی داشتند (۶). یکی از روش های رایج برای فرآوری خوراک های دارای فیبر و لیگنین بالا برای افزایش گوارش پذیری و در پی آن ارزش خوراکی این گونه خوراکی ها، فرآوری با اوره است. تخمیر اوره از سوی باکتری ها با آنزیم اوره آز سبب آزادسازی آمونیاک می شود که با واکنش های فیزیکوشیمیایی پیوندهای میان لیگنین و سلولز و همی سلولز در دیواره سلولی را شکسته و از این راه سبب افزایش گوارش پذیر خوراک فرآوری شده می شود (۷). از آن جاکه بررسی دگرگونی در توده میکروبی، برهمکنش، هموردی و گونه های چیره و پر شمار روده جوجه های گوشتی و ساختار شرایط و محیط درون روده و ویژگی های ریخت شناسی، بافت شناسی روده جوجه های گوشتی به هنگام به کارگیری خوراکی هایی مانند تفاله گوجه فرنگی می تواند به شناخت دقیق تر کنشگرهای کارساز بر فرآورده های گوارشی و کارایی گوارشی و به دنبال آن بهبود عملکرد بینجامد (۸)، در پژوهش های

آنزیم (کمبو، American Biosystems) براساس توصیه شرکت سازنده به میزان یک کیلوگرم در تن در نظر گرفته شد (۱۰). جیره‌های غذایی بر پایه ذرت و کنجاله سویا تنظیم شد. دسترسی به آب و غذا برای همه جوجه‌ها در طول پرورش آزاد بوده و اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌ها یکسان بود؛ ولی از نظر میزان و نوع تفال‌ه گوجه‌فرنگی افزوده

شده تفاوت داشت. تمامی جوجه‌ها تا ۱۰ روزگی با جیره آغازین، از ۱۱ تا ۲۴ روزگی با جیره رشد و از ۲۵ تا ۴۲ روزگی با جیره پایانی تغذیه شدند. در طول دوره پرورش دسترسی جوجه‌ها به آب و غذا آزاد بود (۱۰) (جدول ۱).

جدول ۱: اجزاء خوراکی و ترکیب مواد مغذی جیره‌های خوراکی در دوره‌های گوناگون پرورش

اجزاء خوراکی (درصد)	آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی)			رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی)			پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی)		
	شاهد	٪۱۵ تفال‌ه	٪۲۰ تفال‌ه	شاهد	٪۱۵ تفال‌ه	٪۲۰ تفال‌ه	شاهد	٪۱۵ تفال‌ه	٪۲۰ تفال‌ه
ذرت	۵۴/۵۸	۳۶/۴۶	۳۴/۴۲	۵۷/۰۰	۴۲/۰۶	۳۷/۰۳	۶۵/۰۵	۵۰/۶۸	۴۵/۸۸
کنجاله سویا	۳۸/۲۵	۳۵/۱۵	۳۴/۱۱	۳۴/۷۰	۳۱/۵۶	۳۰/۵۳	۲۹/۱۱	۲۵/۸۷	۲۴/۷۹
روغن گیاهی	۰۲/۶۳	۰۶/۲۵	۰۷/۴۶	۰۳/۹۳	۰۷/۵۰	۰۸/۷۰	۰۲/۳۵	۰۵/۳۷	۰۶/۳۷
تفال‌ه گوجه‌فرنگی	۰۰/۰۰	۱۵/۰۰	۲۰/۰۰	۰۰/۰۰	۱۵/۰۰	۲۰/۰۰	۰۰/۰۰	۱۵/۰۰	۲۰/۰۰
دی‌کلسیم فسفات	۰۱/۶۸	۰۱/۴۷	۰۱/۴۰	۰۱/۴۰	۰۱/۱۹	۰۱/۱۲	۰۱/۰۰	۰۰/۷۸	۰۰/۷۱
کربنات کلسیم	۰۱/۲۷	۰۱/۲۲	۰۱/۲۰	۰۱/۲۵	۰۱/۲۰	۰۱/۱۸	۰۰/۹۴	۰۰/۸۹	۰۰/۸۷
نمک	۰۰/۳۴	۰۰/۲۹	۰۰/۲۷	۰۰/۳۷	۰۰/۳۲	۰۰/۳۰	۰۰/۳۴	۰۰/۲۹	۰۰/۲۷
مکمل معدنی *	۰۰/۵۰	۰۰/۵۰	۰۰/۵۰	۰۰/۵۰	۰۰/۵۰	۰۰/۵۰	۰۰/۵۰	۰۰/۵۰	۰۰/۵۰
مکمل ویتامینی *	۰۰/۵۰	۰۰/۵۰	۰۰/۵۰	۰۰/۵۰	۰۰/۵۰	۰۰/۵۰	۰۰/۵۰	۰۰/۵۰	۰۰/۵۰
دی‌ال-متیونین	۰۰/۲۵	۰۰/۱۶	۰۰/۱۳	۰۰/۲۸	۰۰/۱۸	۰۰/۱۵	۰۰/۲۱	۰۰/۱۲	۰۰/۱۰
ال-لایزین	۰۰/۰۰	۰۰/۰۰	۰۰/۰۰	۰۰/۰۷	۰۰/۰۰	۰۰/۰۰	۰۰/۰۲	۰۰/۰۰	۰۰/۰۰
ترکیب مواد مغذی **									
انرژی متابولیسمی	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰
پروتئین خام	۲۳/۰۰	۲۳/۰۰	۲۳/۰۰	۲۱/۵۰	۲۱/۵۰	۲۱/۵۰	۲۱/۵۰	۱۹/۵۰	۱۹/۵۰
کلسیم	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵
فسفر در دسترس	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶
سدیم	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸
آرژنین	۱/۵۰	۱/۵۵	۱/۵۵	۱/۴۸	۱/۴۹	۱/۵۰	۱/۳۱	۱/۲۹	۱/۳۰
لایزین	۱/۳۳	۱/۳۹	۱/۴۲	۱/۲۹	۱/۳۳	۱/۳۵	۱/۰۸	۱/۱۲	۱/۱۵
متیونین + سیستئین	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶
ترئونین	۰/۹۷	۰/۹۴	۰/۹۳	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۸۴	۰/۸۰	۰/۷۹
تریپتوفان	۰/۳۳	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۲۵

* مکمل معدنی و ویتامینی به هر کیلوگرم جیره مقادیر زیر را افزودند: منگنز: ۹۵/۲۳۲ میلی‌گرم، روی: ۸۱/۶ میلی‌گرم، آهن: ۴۸ میلی‌گرم، ید: ۰/۹۶ میلی‌گرم، مس: ۹/۶ میلی‌گرم، سلنیوم: ۰/۱۹۲ میلی‌گرم؛ ویتامین‌های A: ۸۶۴۰ IU، D3: ۱۹۲۰ IU، E: ۱۷/۲۸ میلی‌گرم، K3: ۱/۹۲ میلی‌گرم، تیامین: ۱/۶۸ میلی‌گرم، ریبوفلاوین: ۶/۳۳۶ میلی‌گرم، پانتوتونیک اسید: ۹/۶ میلی‌گرم، نیاسین: ۲۸/۸ میلی‌گرم، پیروکسکال فسفات: ۲/۸۸ میلی‌گرم، بیوتین: ۰/۹۶ میلی‌گرم، ب۱۲: ۰/۱۴۴ میلی‌گرم، بیوتین: ۰/۰۹۶ میلی‌گرم و کولین کلراید: ۲۸۸ میلی‌گرم. ** واحد انرژی کیلوکالری بر کیلوگرم و مواد مغذی دیگر درصد است.

ارزیابی عملکرد: وزن پایانی، رشد وزنی جوجه‌ها و مصرف خوراک در کل دوره اندازه‌گیری و میانگین رشد وزنی روزانه، خوراک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل خوراک محاسبه شد (۱۱).

pH محتویات روده باریک: یک گرم از درونه همگن شده قسمت میانی سه بخش دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم روده باریک با ۹ میلی‌لیتر آب دیونیزه در فالکون به مدت ۵ دقیقه ورتکس (Heidolph، آلمان) و با pHسنج (Hanana، ایران) اندازه‌گیری شد (۱۲).

باکتری‌های محتویات روده باریک: برای شمارش جمعیت میکروبی روده باریک در روز ۴۲ پرورش از هر تکرار یک جوجه به طور تصادفی گزینش و پس از کشتار از درونه روده باریک در میکروتیوپ‌های از قبل سترون شده و وزن شده نمونه جمع‌آوری و برای تعیین تعداد یکای پرگنه‌ساز باکتری‌های لاکتوباسیلوس و اشرشیا کولای، نمونه‌ها در کنار یخ به آزمایشگاه منتقل شد. در این آزمایش از دو نوع محیط کشت شامل: محیط کشت Man Rogosa Sharp Agar برای رشد و تکثیر باکتری لاکتوباسیلوس به عنوان باکتری شاخص برای شمارش باکتری‌های مفید دستگاه گوارش و محیط کشت Eosin Methylene Blue Agar برای رشد و تکثیر باکتری اشرشیا کولای به عنوان باکتری شاخص برای شمارش جمعیت باکتری‌های مضر و بیماری‌زای دستگاه گوارش استفاده شد. در این روش، پس از تهیه رقت‌های سریالی بر پایه ۱۰ در سرم فیزیولوژی استریل از هر نمونه، رقت‌های ۵، ۶ و ۷ روی محیط کشت‌های مخصوص کشت سفره‌ای داده و ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به ترتیب در شرایط هوازی و بی‌هوازی (گازیک، مرک) گرم‌خانه‌گذاری شدند. تعداد پرگنه‌ها با دستگاه پرگنه شمار (سنا، ایران) شمارش و تعداد پرگنه با واحد (CFU) در یک گرم نمونه ثبت و $\log_{10}$ آن گزارش گردید (۱۳، ۱۴).

تغییرات بافتی روده: در روز ۴۲ پرورش از هر تکرار یک جوجه به طور تصادفی گزینش، کشتار و نمونه روده در فرمالین ۱۰ درصد (مرک، آلمان) پایدار به آزمایشگاه بافت شناسی فرستاده شد. در آزمایشگاه براساس روش استاندارد، تثبیت، آبیگری، بلوک‌سازی، برش (۵ میکرومتری: ۳ مقطع) و با رنگ همتاکلین و اتوزین رنگ‌آمیزی شدند. در آخر، به کمک میکروسکوپ نوری (Olympus) و دوربین (Dino Capture)، بلندای پرز، عمق کریپت، ضخامت پرز، ضخامت بافت پوششی، ضخامت بافت ماهیچه‌ای روده اندازه‌گیری شدند (۱۵).

تجزیه و تحلیل آماری: آماری در SAS در قالب طرح کاملاً تصادفی پردازش شدند و میانگین آن‌ها در سطح معنی‌داری ۵٪ با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج

عملکرد: یافته‌های این پژوهش نشان داد که سوای تیمار ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری نشده، رشد وزنی روزانه جوجه‌ها در تیمارهای دارای تفاله گوجه‌فرنگی نسبت به گروه شاهد کاهش معنی‌دار یافت (جدول ۲). مصرف خوراک روزانه در تیمارهای ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری شده با اوره و ۲۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری شده و آنزیم نسبت به گروه شاهد افزایش معنی‌دار یافت. ضریب تبدیل غذایی در همه تیمارهای دارای تفاله گوجه‌فرنگی نسبت به گروه شاهد بیش‌تر شد. وزن پایان دوره جوجه‌هایی که ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری نشده دریافت کردند نسبت به گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی در دیگر تیمارها، افزودن تفاله گوجه‌فرنگی (فرآوری‌شده و نشده با یا بدون آنزیم) سبب کاهش معنی‌داری وزن پایانی نسبت به گروه شاهد شد.

جدول ۲: پیامد تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه‌ها

تیمارهای آزمایشی	رشد وزنی روزانه (گرم بر جوجه)	خوراک مصرفی روزانه (گرم بر جوجه)	ضریب تبدیل غذایی	وزن پایان دوره (گرم)
شاهد	۵۰/۳۶ ^a	۸۹/۶۰ ^{bc}	۱/۵۸ ^c	۲۱۵۷/۴۰ ^a
۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری نشده	۴۷/۱۰ ^{ab}	۸۴/۲۳ ^c	۱/۷۹ ^b	۲۰۲۰/۲۰ ^{ab}
۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری شده با اوره	۴۵/۴۰ ^{cb}	۹۹/۸۶ ^a	۲/۱۱ ^a	۱۹۴۸/۸۰ ^{cb}
۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری شده با اوره و آنزیم	۴۳/۷۳ ^{cb}	۹۰/۲۰ ^b	۱/۸۲ ^b	۱۸۷۸/۸۰ ^{cb}
۲۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری نشده	۴۱/۷۳ ^c	۸۶/۱۶ ^{bc}	۱/۹۵ ^{ab}	۱۷۹۴/۸۰ ^c
۲۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری شده با اوره	۴۲/۷۶ ^{cb}	۸۹/۰۳ ^{bc}	۲/۰۳ ^a	۱۸۳۸/۲۰ ^{cb}
۲۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری شده با اوره و آنزیم	۴۴/۳۰ ^{cb}	۹۶/۲۰ ^a	۲/۰۷ ^a	۱۹۰۲/۶۰ ^{cb}
SEM	۰/۷۳	۱/۲۷	۰/۰۴	۳۰/۸۵
p-value	۰/۰۰۶۹	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۶۹

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف متفاوت می‌باشند اختلاف معنی‌دار دارند ($P < 0.05$).

فرآوری نشده به‌طور معنی‌داری کم‌تر از گروه‌های دیگر بود ($P < 0.05$). تمامی تیمارهای آزمایشی پیامد معنی‌داری ($P < 0.05$) در کاهش pH ژنوم نسبت به گروه شاهد داشتند (جدول ۳).

pH روده باریک: یافته‌های این پژوهش نشان داد، مقدار pH دوازده در همه تیمارهای آزمایشی به‌طور معنی‌داری کم‌تر از گروه شاهد بود ($P < 0.05$)، در بین جوجه‌های تغذیه شده با تفاله گوجه فرنگی، pH دوازده در دو سطح ۱۵ و ۲۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی

جدول ۳: پیامد تیمارهای آزمایشی بر pH بخش‌های گوناگون روده باریک در پایان دوره آزمایش

تیمارهای آزمایشی	دوازده	ژژنوم	ایلتوم
شاهد	۵/۳۸ ^a	۶/۰۴ ^a	۶/۶۸ ^a
۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی بدون فرآوری	۵/۱۷ ^e	۵/۸۳ ^c	۶/۴۸ ^d
۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری شده با اوره	۵/۲۹ ^b	۵/۹۲ ^b	۶/۵۸ ^b
۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری شده با اوره و آنزیم	۵/۲۸ ^{bc}	۵/۹۰ ^b	۶/۵۶ ^{bc}
۲۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی بدون فرآوری	۵/۱۵ ^e	۵/۷۸ ^d	۶/۴۵ ^e
۲۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری شده با اوره	۵/۲۶ ^{dc}	۵/۹۱ ^b	۶/۵۷ ^{bc}
۲۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری شده با اوره و آنزیم	۵/۲۵ ^d	۵/۹۰ ^b	۶/۵۵ ^c
SEM	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
p-value	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف متفاوت می‌باشند اختلاف معنی‌دار دارند ($P < 0.05$).

قسمت ژژنوم روده، کم‌ترین تعداد باکتری اشرشیاکولای را جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۱۵ و ۲۰ درصد تفاله فرآوری نشده داشتند. بیش‌ترین تعداد باکتری لاکتوباسیلوس ایلتوم در بین جوجه‌های تغذیه شده با تفاله گوجه‌فرنگی گروه ۲۰ درصد تفاله بدون فرآوری و کم‌ترین تعداد مربوط به گروه ۱۵ درصد تفاله‌ی فرآوری شده با اوره بود ($P < 0.05$).

فلور میکروبی روده: یافته‌های این پژوهش نشان داد که میانگین شمارش پرگنه (کلونی) باکتری لاکتوباسیلوس ژژنوم در همه تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد بیش‌تر بود ($P < 0.05$) (جدول ۴). میانگین شمارش باکتری اشرشیاکولای ژژنوم در همه تیمارهای آزمایشی به‌طور معنی‌داری کم‌تر از گروه شاهد بود ($P < 0.05$). در بین گروه‌های تغذیه شده با تفاله گوجه‌فرنگی در

جدول ۴: پیامد تیمارهای آزمایشی بر (لگاریتم واحد تشکیل‌دهنده پرگنه در گرم نمونه) در پایان دوره آزمایش (۴۲ روزگی)

تیمارهای آزمایشی	لاکتوباسیلوس	اشرشیا کولای	لاکتوباسیلوس	اشرشیا کولای
ژژنوم	ژژنوم	ایلتوم	ایلتوم	ایلتوم
شاهد	۷/۳۲ ^b	۵/۸۰ ^a	۷/۲۱ ^f	۶/۰۷ ^a
۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی بدون فرآوری	۷/۹۷ ^a	۵/۲۹ ^e	۷/۹۱ ^b	۵/۷۶ ^d
۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری شده با اوره	۷/۴۰ ^b	۵/۶۲ ^b	۷/۳۵ ^e	۵/۹۳ ^b
۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری شده با اوره و آنزیم	۷/۴۱ ^b	۵/۶۰ ^{bc}	۷/۳۶ ^{ed}	۵/۹۲ ^b
۲۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی بدون فرآوری	۸/۰۹ ^a	۵/۲۲ ^e	۸/۰۰ ^a	۵/۶۸ ^e
۲۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری شده با اوره	۷/۴۴ ^b	۵/۵۳ ^{dc}	۷/۳۸ ^{cd}	۵/۹۱ ^{bc}
۲۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری شده با اوره و آنزیم	۷/۴۵ ^b	۵/۵۱ ^d	۷/۳۹ ^c	۵/۸۹ ^c
SEM	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۴
p-value	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

تفاله‌ی گوجه‌فرنگی مورد استفاده در جیره به سه صورت بدون فرآوری، فرآوری شده با اوره و فرآوری شده با اوره و آنزیم است. میزان مولتی آنزیم در جیره‌های مورد آزمایش بر اساس توصیه‌ی شرکت سازنده یک کیلوگرم در تن در نظر گرفته شد. میزان اوره در جیره‌های مورد آزمایش برای فرآوری تفاله‌ی گوجه‌فرنگی خام ۱/۲ کیلوگرم در صد کیلو تفاله‌ی گوجه‌فرنگی در نظر گرفته شد. در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف متفاوت می‌باشند اختلاف معنی‌دار دارند ($P < 0.05$).

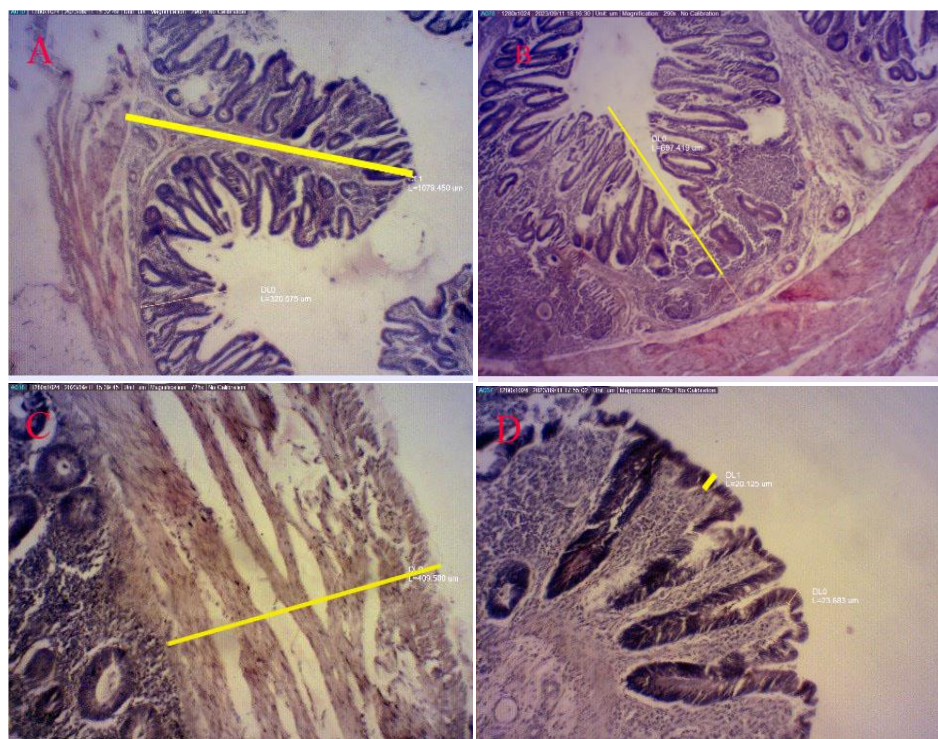
تغییرات بافتی روده: در بین گروه‌های تغذیه شده با تفاله گوجه‌فرنگی، بیش‌ترین بلندای پرز را جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فراوری با اوره داشتند و کوتاه‌ترین پرز مربوط به گروه ۲۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی بدون فراوری بود. عمق کریپت در تیمار ۲۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی بدون فراوری به

طور معنی‌داری کم‌تر از گروه شاهد بود ($P < 0.05$). لایه پوششی در تیمارهای ۱۵ و ۲۰ درصد بدون فراوری به‌طور معنی‌داری کم‌تر از گروه شاهد بود ($P < 0.05$) (شکل ۱). لایه‌ماهیچه‌ای در همه تیمارهای آزمایشی به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از گروه شاهد بود ($P < 0.05$) (جدول ۵).

جدول ۵: پیامد تیمارهای آزمایشی بر ویژگی‌های بافتی روده کور (میکرومتر) در پایان دوره آزمایش (۴۲ روزگی)

تیمارهای آزمایشی	بلندای پرز	عمق کریپت	ضخامت پرز	بلندای پرز بر عمق کریپت	لایه پوششی	لایه ماهیچه‌ای
شاهد	۱۱۴۹/۷۵ ^a	۳۱۹/۹۳ ^b	۴۰۳/۵۷ ^c	۳/۵۹ ^a	۲۹/۱۷ ^a	۳۱۳/۹۰ ^c
۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی بدون فراوری	۸۷۵/۶۴ ^b	۴۱۱/۶۶ ^a	۵۹۵/۳۸ ^a	۲/۱۲ ^d	۲۷/۱۲ ^b	۴۲۱/۶۹ ^a
۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فراوری شده با اوره	۱۱۶۴/۳۸ ^a	۳۱۷/۹۹ ^b	۴۱۴/۶۷ ^{bc}	۳/۶۵ ^a	۲۹/۴۱ ^a	۳۵۶/۶۴ ^b
۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فراوری شده با اوره و آنزیم	۱۱۴۸/۴۳ ^a	۳۱۶/۲۱ ^b	۴۱۴/۱۸ ^{bc}	۳/۶۲ ^a	۲۹/۲۳ ^a	۳۵۶/۴۸ ^b
۲۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی بدون فراوری	۷۴۷/۱۳ ^c	۲۷۹/۱۰ ^c	۳۴۲/۳۵ ^d	۲/۶۷ ^c	۲۶/۹۵ ^b	۴۱۹/۱۲ ^a
۲۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فراوری شده با اوره	۸۹۷/۳۰ ^b	۳۱۵/۰۲ ^b	۴۱۰/۸۰ ^{bc}	۲/۸۴ ^b	۲۹/۵۳ ^a	۳۵۷/۳۰ ^b
۲۰ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فراوری شده با اوره و آنزیم	۸۹۹/۳۰ ^b	۳۱۷/۷۹ ^b	۴۱۵/۶۳ ^b	۲/۸۲ ^b	۲۹/۰۰ ^a	۳۵۶/۷۶ ^b
SEM	۰/۶۲	۸/۴۸	۱۶/۲۴	۰/۱۲	۰/۲۴	۸/۰۴
p-value	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

تفاله گوجه‌فرنگی مورد استفاده در جیره به سه صورت بدون فراوری، فراوری شده با اوره و فراوری شده با اوره و آنزیم است. میزان مولتی آنزیم در جیره‌های مورد آزمایش بر اساس توصیه شرکت سازنده یک کیلوگرم در تن در نظر گرفته شد. میزان اوره در جیره‌های مورد آزمایش برای فراوری تفاله گوجه‌فرنگی خام ۱/۲ کیلوگرم در صد کیلو تفاله گوجه‌فرنگی در نظر گرفته شد. در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف متفاوت می‌باشند اختلاف معنی‌دار دارند ($P < 0.05$).



شکل ۱: اندازه‌گیری ارتفاع پرز (A)؛ عمق کریپ (B)؛ ضخامت بافت ماهیچه‌ای (C)؛ و ضخامت بافت پوششی (D) روده کور در جوجه‌های گوشتی خوارک‌دهی شده با تفاله گوجه‌فرنگی فراوری شده با آنزیم

بحث

عملکرد: یافته‌های این پژوهش نشان داد با افزودن تفاله گوجه فرنگی در جیره جیره‌های گوشتی افزایش وزن روزانه کاهش یافت. از محدودیت‌های استفاده از تفاله گوجه‌فرنگی در جیره جوجه‌های گوشتی مقدار فیبر بالای آن است (۳). در این پژوهش هم‌راستا با افزایش سطح تفاله گوجه‌فرنگی میزان فیبر در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی افزایش می‌یابد که این میزان فیبر ممکن است در میزان هضم و جذب مواد مغذی جیره موثر باشد و جوجه‌ها در دریافت مواد مغذی مورد نیازشان دچار اختلال شوند و در نهایت وزن روزانه کاهش یابد. در همین راستا پژوهشی مبنی بر این که مقدار فیبر بالای تفاله گوجه‌فرنگی در جیره جوجه‌های گوشتی اثر محدود کننده بر مقدار انرژی در دسترس جوجه‌ها دارد گزارش شده است (۳). هم‌راستا با این پژوهش گزارش شد، افزایش سطح تفاله گوجه‌فرنگی در جیره جوجه‌های گوشتی باعث کاهش وزن گردید (۱۶). علت کاهش وزن جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با تفاله گوجه‌فرنگی می‌تواند به دلیل وجود پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای، در جیره‌های حاوی تفاله گوجه‌فرنگی باشد، پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای محلول با تشکیل شبکه ژله‌ای از پلیمرها موجب افزایش میزان چسبندگی محتویات دستگاه گوارش می‌شود و در نتیجه کاهش دسترسی به مواد مغذی برای جوجه‌های گوشتی و به دنبال آن کاهش عملکرد را دارد (۱۷). گمان می‌رود پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای محلول موجب ضخیم شدن لایه آبی راکد موکوس می‌شود (۱۸). از طرفی افزایش فیبر در خوراک جوجه‌های گوشتی سبب تسریع عبور محتویات هضمی از دستگاه گوارش می‌شود (۱۹). به نظر می‌رسد کم بودن تجزیه پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای نامحلول مانند سلولز در دستگاه گوارش طیور می‌تواند علت افزایش حجم دستگاه گوارش، افزایش مصرف خوراک و توسعه سنگدان گردد. هم‌راستا با این پژوهش گزارش شد با افزودن تفاله گوجه‌فرنگی در جیره جوجه‌های گوشتی، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک افزایش یافت (۱۷). از سوی دیگر، به علت بالا بودن میزان فیبر جیره جوجه‌های تغذیه شده با تفاله گوجه‌فرنگی خام، وزن سنگدان، وزن کبد و چربی محوطه بطنی افزایش می‌یابد. در پژوهشی بیان کردند وزن اندام‌های داخلی همانند پیش‌معدة، پانکراس، روده کور، قلب، کبد، روده و سنگدان توسط میزان الیاف خام جیره تغذیه شده تحت تاثیر قرار می‌گیرد به گونه‌ای که هرچه میزان الیاف خام نامحلول در جیره افزایش یابد وزن این اندام‌ها بیش‌تر می‌شود (۳)، که این یافته‌ها می‌تواند توجیهی برای بالا بودن افزایش وزن روزانه، وزن پایان دوره و بهبود ضریب

تبدیل خوراک در گروه تغذیه شده با ۱۵ درصد تفاله خام نسبت به دیگر گروه‌های تغذیه شده با تفاله گوجه‌فرنگی باشد.

pH محتویات روده‌ای: یافته‌های این پژوهش نشان داد که در همه گروه‌های تغذیه شده با تفاله گوجه‌فرنگی pH در سه بخش دوازده، ژژنوم و ایلئوم به‌طور معنی‌داری کم‌تر از گروه شاهد بود. گزارش شده که تولید اسیدهای آلی در طی فرآیند تخمیر در روده جوجه‌های گوشتی، اصلی‌ترین دلیل برای تغییرات pH می‌باشد. از سوی دیگر، پلی‌ساکاریدهای قابل تخمیر در سکوم و کولون به‌عنوان منبع انرژی برای میکروارگانیسم‌های هستند و بیش‌تر در اثر تخمیر باکتریایی به اسیدهای چرب کوتاه زنجیر تبدیل شدند و این اسیدها به‌عنوان تحریک‌کنندگان تکثیر سلول‌های بافت روده شناخته شدند (۲۰). در همین راستا گزارش کردند اثرات افزودن ۰/۵ درصد اوره و ۰/۵ درصد اوره همراه با ۴ درصد ملاس می‌تواند باعث کاهش دیواره سلولی، افزایش پروتئین خام و pH سیلاژ سورگوم گردد. گمان می‌رود خوراک‌های تخمیری به‌واسطه غلظت بالای اسید لاکتیک و حضور باکتری‌های اسیدلاکتیکی می‌توانند سبب کاهش pH و اسیدی کردن روده باریک جوجه‌های گوشتی شود؛ ولی در این میان فرآوری با اوره می‌تواند pH را در خوراک فرآوری شده و در نتیجه روده جوجه‌های گوشتی نسبت به گروه‌های تغذیه شده با تفاله فرآوری نشده افزایش دهد (۲۱).

تعداد باکتری‌های مفید و مضر روده: پژوهش حاضر نشان داد که افزودن تفاله گوجه‌فرنگی بدون فرآوری و فرآوری شده با اوره و با اوره و آنزیم با کاهش pH سبب بهبود در میکروفلور روده جوجه‌های گوشتی شد. خوراک‌های تخمیری به‌دلیل غلظت بالای اسیدلاکتیک و حضور باکتری‌های اسید لاکتیکی و در نتیجه کاهش pH و اسیدی کردن محیط روده می‌توانند سبب ایجاد تعادل در فلور میکروبی دستگاه گوارش شوند که علاوه بر حفظ سلامت دستگاه گوارش سبب استقرار و رشد باکتری‌های مفید مانند باکتری‌های اسیدلاکتیکی می‌شوند. جمعیت میکروبی مفید شکل گرفته از طریق کاهش pH دستگاه گوارش با تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر به ویژه اسید لاکتیک و اسید استیک و هم‌چنین پدیده حذف رقابتی تشکیل یک سد طبیعی در برابر عفونت‌ها و باکتری‌های بیماری‌زا نظیر کلی‌فرم‌ها را می‌دهند (۲۲). در این راستا گزارش شد افزایش جمعیت لاکتوباسیل‌ها و کاهش جمعیت کلی‌فرم‌ها در تفاله گوجه فرنگی تخمیری به‌دلیل وجود باکتری باسیلوس سابیلیس بعد از تخمیر تفاله گوجه‌فرنگی می‌باشد (۲۳). کاهش جمعیت باکتری‌های بیماری‌زا در دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی به‌ویژه روده باریک باعث ایجاد شرایط بهینه محیطی برای فعالیت آنزیم‌های گوارشی

سطح ۱۵ درصد توانست از طریق بهبود صفات بافتی روده در مقایسه با تفاله گوجه‌فرنگی بدون فرآوری نزدیک‌ترین سطح در ضریب تبدیل خوراک به گروه شاهد را داشته باشد. هم‌چنین با کاهش pH و بهبود میکروفلورای دستگاه گوارش و کاهش تعداد باکتری‌های مضر مانند اشرشیاکولای سبب بهبود عملکرد نسبت به دیگر گروه‌های تغذیه شده با تفاله گوجه‌فرنگی شد. از آن‌جایی افزودن ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری نشده برخلاف دیگر تیمارها نسبت به گروه شاهد تاثیر کاهنده معنی‌داری بر رشد وزنی روزانه و وزن نهایی جوجه‌های آزمایشی نداشت و هم‌چنین شمار باکتری لاکتوباسیلوس ژژنوم در همه تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد افزایش را نشان داد، گمان می‌رود افزودن سطح ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری شده بتواند جایگزین مناسبی در برنامه غذایی جوجه‌های گوشتی باشد.

منابع

1. Chiang, G., Lu, W.Q., Piao, X.S., Hu, J.K., Gong, L.M. and Thacker, P.A., 2010. Effects of feeding solid-state fermented rapeseed meal on performance, nutrient digestibility, intestinal ecology and intestinal morphology of broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 23(2): 263-271. doi: 10.5713/ajas.2010.90145.
2. Del Valle, M., Cámara, M. and Torija, M.E., 2006. Chemical characterization of tomato pomace. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 86(8): 1232-1236. doi.org/10.1002/jsfa.2474.
3. Persia, M.E., Parsons, C.M., Schang, M. and Azcona, J., 2003. Nutritional evaluation of dried tomato seeds. *Poultry Science*. 82(1): 141-146. doi.org/10.1093/ps/82.1.141.
4. Kavitha, P., Ramana, J.V., Rama-Prasad, J., Reddy, P.S. and Reddy, P.V., 2004. Nutrient utilization in broilers fed dried tomato pomace with or without enzyme supplementation. *Indian Journal of Animal Nutrition*. 21(1): 17-21.
5. Travieso, M.D., Evan, T., Marcos, C.N. and Molina Alcaide, E., 2022. Tomato by-products as animal feed. *Tomato Processing By-Products*. 1: 33-76. doi.org/10.1016/B978-0-12-822866-1.00001-6.
6. Reda, F.M., Madkour, M., El-Azeem, N.A., Aboelazab, O., Ahmed, S.Y.A. and Alagawany, M., 2022. Tomato pomace as a nontraditional feedstuff: productive and reproductive performance, digestive enzymes, blood metabolites, and the deposition of carotenoids into egg yolk in quail breeders. *Poultry Science*. 101(4): 101730. doi: 10.1016/j.psj.2022.101730.
7. Squires, M.W., Naber, E.C. and Toelle, V.D., 2012.

می‌شود (۲۴) و در نهایت حذف و یا کاهش جمعیت باکتری‌های بیماری‌زا نظیر اشرشیاکولای در دستگاه گوارش می‌تواند با افزایش دسترسی و هضم و جذب مواد مغذی برای میزبان باعث رسیدن به حداکثر پتانسیل رشد گردد.

تغییرات بافتی روده‌ها: در این پژوهش تغذیه جوجه‌های گوشتی

با تفاله گوجه‌فرنگی بدون فرآوری در دو سطح ۱۵ و ۲۰ درصد باعث کاهش ارتفاع پرز در هر دو گروه نسبت به تیمار شاهد و افزایش عمق کریپت در تیمار ۱۵ درصد گردید. پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای محلول موجود در غلات معمول در خوراک طیور موجب افزایش گرانروی محتویات روده، کاهش قابلیت دسترسی به مواد مغذی و تاثیر منفی بر سرعت عبور مواد خوراکی و فرآیند جذب می‌شود. شیرابه با ویسکوزیته بالا در مجرا ممکن است موجب افزایش نرخ اتلاف سلولی پرزها گردد و در نتیجه منجر به آتروفی آن شود. این پدیده با افزایش تولید کریپت و در نتیجه افزایش عمق کریپت همراه است (۲۵). در پژوهشی گزارش شد حضور شیرابه با ویسکوزیته بالا در روده می‌تواند موجب افزایش نرخ اتلاف سلولی پرز و در نتیجه منجر به تحلیل پرز گردد، این پدیده با افزایش تولید کریپت و در نتیجه افزایش عمق کریپت همراه است (۲۶)؛ که این یافته‌ها هم راستا با پژوهش حاضر است. شماری از پژوهشگران گزارش کردند، کاهش در طول پرز، با کاهش در توانایی سطح جذبی روده برای جذب مواد مغذی همراه است، در این پژوهش، افزایش عمق کریپت در گروه ۱۵ درصد تفاله بدون فرآوری با توجه به افزایش نیاز به جایگزینی یاخته‌های روده‌ای قابل توجه است (۲۷). هم راستا با پژوهش حاضر گزارش شد طیوری که با سطوح بالای تفاله گوجه‌فرنگی تغذیه شده بودند در قسمت دوازدهه آن‌ها از طول پرزها و ضخامت لایه مخاطی و زیر مخاط به طور معنی‌داری کاسته شد. ضخامت پرزها در قسمت ایلئوم این پرندگان به طور معنی‌داری افزایش نشان داد که این یافته‌ها می‌تواند توجیهی برای افزایش معنی‌دار ضخامت پرز در جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۱۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی بدون فرآوری در این پژوهش باشد. برخی پژوهشگران پیامد خوراندن تفاله گوجه‌فرنگی بر صفات بافت‌شناسی روده باریک در سطوح ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد را بررسی کردند و این‌گونه گزارش کردند که دریافت سطوح بالای تفاله گوجه‌فرنگی بلندای پرزها و ضخامت لایه‌های مخاطی و زیر مخاطی دوازده را کاهش و پهنای پرزها در ایلئوم روده را افزایش داد (۲۸). موافق با پژوهش حاضر در پژوهشی تغذیه جوجه‌های گوشتی با تفاله گوجه‌فرنگی تخمیری باعث افزایش ارتفاع پرز، افزایش نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت و کاهش عمق کریپت گردید (۲۳). استفاده از تفاله گوجه‌فرنگی فرآوری شده در مقایسه با تفاله گوجه‌فرنگی بدون فرآوری در

- Florou-Paneri, P., Giannenas, I., Dots, V. and Sinapis, E., 2004. Effect of dietary dried tomato pomace on oxidative stability of Japanese quail meat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 52(10): 2982-2988. doi.org/10.1021/jf030748b.
17. Calislar, S. and Uygur, G., 2010. Effects of dry tomato pomace on egg yolk pigmentation and some egg yield characteristics of laying hens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 9(1): 96-98. doi: 10.3923/javaa.2010.96.98.
18. Johnson, I.T., Gee, J.M. and Brown, J.C., 1988. Plasma enteroglucagon and small bowel cytokinetics in rats fed soluble nonstarch polysaccharides. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 47(6): 1004-1009. doi: 10.1093/ajcn/47.6.1004.
19. Gopinger, E., Xavier, E.G., Elias, M.C., Catalan, A.A., Castro, M.L., Nunes, A.P. and Roll, V.F., 2014. The effect of different dietary levels of canola meal on growth performance, nutrient digestibility, and gut morphology of broiler chickens. *Poultry Science*. 93(5): 1130-1136. doi.org/10.3382/ps.2013-03426.
20. Mahata, M.E., Manik, J., Taufik, M., Rizal, Y. and Ardi, DH., 2016. Effect of different combinations of unboiled and boiled tomato waste in diet on performance. Internal organ development and serum lipid profile of broiler chicken. *International Journal of Poultry Science* 15: 283-286. doi: 10.3923/ijps.2016.283.286.
21. Deschepper, K., Lippens, M., Huyghebaert, G. and Molly, K., 2003. The effect of aromabiotic and GALI D'OR on technical performances and intestinal morphology of broilers. In *Proceedings of 14th European Symposium on Poultry Nutrition* August. Lillehammer, Norway. 169-175.
22. Engberg, R.M., Hammersh, J.M., Johansen, N.F., Abousekken, M.S., Steenfeldt, S. and Jensen, B.B., 2009. Fermented feed for laying hens: effects on egg production, egg quality, plumage condition and composition and activity of the intestinal microflora. *British poultry science*. 50(2): 228-239. doi.org/10.1080/00071660902736722
23. Carvalheiro, F., Roseiro, J.C. and Collaco, M.A., 1994. Biological conversion of tomato pomace by pure and mixed fungal cultures. *Process Biochemistry*. 29(7): 601-605. doi.org/10.1016/0032-9592(94)80025-1
24. Bezabih-Yitbarek, M., 2013. The effect of feeding different levels of dried tomato pomace on the performance of Rhode Island Red (RIR) grower chicks. *International Journal of Livestock Production*. 4: 35-41. doi: 10.5897/IJLP12.034
25. Shirzadi, H., Moravej, H. and Shivazad, M., 2010. Influence of non starch polysaccharide-degrading enzymes on the meat yield and viscosity of jejunal digesta in broilers fed wheat/barley-based diet. *African Journal of*
- The effects of heat, water, acid, and alkali treatment of tomato cannery wastes on growth, metabolizable energy value, and nitrogen utilization of broiler chicks, *Poultry Science*. 71(3): 522-529. doi.org/10.3382/ps.0710522.
8. Aghajanzadeh-Golshani, A., Maheri-Sis, N., Mirzaei Aghsaghali, A. and Baradaran-Hasanzadeh, A., 2010. Comparison of nutritional value of tomato pomace and brewer's grain for ruminants using in vitro gas production technique. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 5(1): 43-51. doi: 10.3923/ajava.2010.43.51.
9. Saleh, A.A., Amber, K., El-Magd, M.A., Atta, M.S., Mohammed, A.A., Ragab, M.M. and El-Kader, A., 2014. Integrative effects of feeding *Aspergillus awamori* and fructooligosaccharide on growth performance and digestibility in broilers: Promotion muscle protein metabolism. *BioMed Research International*. (2): 1-9. doi.org/10.1155/2014/946859.
10. Steenfeldt, S., Müllertz, A. and Jensen, J.F., 1998. Enzyme supplementation of wheat-based diets for broilers: 1. Effect on growth performance and intestinal viscosity. *Animal Feed Science and Technology*. 75(1): 27-43. doi.org/10.1016/s0377-8401
11. Javandel Soume Sarai, F., Shakouri, M. and Seidavi, A., 2023. The effect of vitamin C and formic acid on performance, carcass characteristics, immunity, and blood biochemical and parameters of broilers under heat stress. *Journal of Animal Environment*. 4: 125-134. (In Persian) doi: 10.22034/AEJ.2022.321034.2722.
12. Romero, L.F., Sands, J.S., Indrakumar, S.E., Plumstead, P.W., Dalsgaard, S. and Ravindran, V., 2014. Contribution of protein, starch, and fat to the apparent ileal digestible energy of corn-and wheat-based broiler diets in response to exogenous xylanase and amylase without or with protease. *Poultry Science*. 93(10): 2501-2513. doi.org/10.3382/ps.2013-03789.
13. Vissi, A., Salari, S. and Ghorbani, M., 2021. Effect of combination of growth promoter of Cinnamaldehyde, Capsaicin, and Carvacrol on performance and cecal microbial population of broiler chickens under heat stress. *Journal of Animal Environment*. 13(3): 89-94. (In Persian) doi: 10.22034/AEJ.2020.246421.2340.
14. Gong, J., Forster, R.J., Yu, H., Chambers, J.R., Sabour, P.M., Wheatcroft, R. and Chen, S., 2002. Diversity and phylogenetic analysis of bacteria in the mucosa of chicken ceca and comparison with bacteria in the cecal lumen. *FEMS microbiology letters*. 208(1): 1-7. doi.org/10.1111/j.1574-6968.2002.tb11051.
15. Awad, W.A., Ghareeb, K., Abdel-Raheem, S. and Böhm, J., 2009. Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. *Poultry Science*. 88(1): 49-56. doi.org/10.3382/ps.2008-00244.
16. Botsoglou, N., Papageorgiou, G., Nikolakakis, I.,

- Biotechnology. 9(10): 1517-1522. doi: 10.5897/AJB09.1483.
26. **Choct, M. and Annison, G., 1992.** Anti-nutritive effect of wheat pentosans in broiler chickens: Roles of viscosity and gut microflora. *British Poultry Science*. 33(4): 821-834. doi.org/10.1080/00071669208417524.
27. **Laudadio, V., Passantino, L., Perillo, A., Lopresti, G., Passantino, A., Khan, R.U. and 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.
28. **Brodowski, D. and Geisman, J.R., 1980.** Protein content and amino acid composition of protein of seeds from tomatoes at various stages of ripeness. *Journal of Food Science*. 45(2): 228-229. doi.org/10.1111/j.1365-2621.980.tb02582.x.