فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی و تکوین جانوری
شماره پیاپی ۵۵، جلد ۱۴، شماره ۴، پاییز ۱۴۰۰، صفحه ۱ تا ۱۶
Qjaphd.sinaweb.net ISSN: ۱۷۳۵-۹۸۸۰

بررسی اثر مولتی آنزیم بر صفات تولیدی و ریخت شناسی روده جوجه های گوشتی تغذیه شده با تفاله گوجه فرنگی

DOR:

حسن لطفی[۱]،**بهمن نویدشاد[۲]**،محمدرضا اسدی[۳]،فرزاد میرزائی آقجه قشلاق[۲]،رضا بهمرام[۲]، علی کلانتری حصاری[۴]، افسانه داداشی اورنج[۵]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۲- گروه علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. **bnavidshad@uma.ac.ir**

۳- موسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی، کرج، ایران.

٤- گروه پاتوبیولوژی، دانشکده پیرادامپزشکی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

۵- دانشجوی دکتری گروه علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

تاریخ دریافت:۴۰۰/۵/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۱۵

چکیده

زمینه و هدف: تفاله گوجه فرنگی یکی ازمحصولات فرعی صنایع غذایی است که به مقدار زیادی در ایران تولید می شود و به دلیل درصد فیبر بالا ممکن است سطح مصرف آن در جیره جوجه های گوشتی با محدودیت همراه باشد. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بهبود ارزش غذایی تفاله گوجه فرنگی با استفاده از مولتی آنزیم در تغذیه جوجه های گوشتی انجام گرفت.

روش کار: در این آزمایش جوجه های گوشتی با جیره بدون تفاله گوجه فرنگی و آنزیم(شاهد)، ۵ درصد تفاله گوجه فرنگی(بدون آنزیم)، ۵ درصد تفاله گوجه فرنگی و ۰/۲ درصد مولتی آنزیم، ۱۰درصد تفاله گوجه فرنگی(بدون آنزیم)، ۱۰ درصد تفاله گوجه فرنگی و ۰/۲ درصد مولتی آنزیم برای مدت ٤۲ روز تغذیه شدند.

یافته ها: دردوره پایانی وکل دوره آزمایش، جوجه¬های تغذیه شده با سطوح مختلف تفاله گوجه فرنگی همراه با آنزیم، نسبت به گروه¬های تغذیه شده بدون آنزیم، میزان افزایش وزن بیشتر و قابل مقایسه با گروه شاهد داشتند (P<۰/۰۵). وزن سنگدان خالی در گروه مصرف کننده ۵٪ تفاله گوجه فرنگی با آنزیم در مقایسه با گروه شاهد و نیز گروه ۱۰٪ تفاله گوجه فرنگی و آنزیم، افزایش مشاهده شد(P<۰/۰۵). لیپیدهای سرم خون شامل کلسترول، تری گلیسیرید و LDLتحت تاثیر جیره های آزمایشی قرار نگرفتند، اما جیره های حاوی تفاله گوجه فرنگی غلظت سرمی HDL بالاتری نسبت به تیمار شاهد داشتند(P<۰/۰۵). ارتفاع پرز ژژنوم و ایلئوم جوجه های تغذیه شده با جیره حاوی ۵ درصد تفاله گوجه فرنگی همراه با آنزیم به طور معنی داری بیشتر از سایر تیمارها بود، اما بیشترین میزان ضخامت پرز ژژنوم و ایلئوم در تیمار ۵ درصد تفاله گوجه فرنگی بدون آنزیم مشاهده شد(P<۰/۰۵). سطح ۱۰ درصد تفاله گوجه فرنگی باعث کاهش هزینه خوراک به ازای واحد افزایش وزن زنده به میزان ۵ درصد گردید.

نتیجه گیری: نتایج این تحقیق نشان دهنده اثر مثبت استفاده از مولتی آنزیم بر افزایش ارزش غذایی تفاله گوجه فرنگی تا سطح ۱۰ درصد از جیره غذایی جوجه های گوشتی بود.

واژه‌های کلیدی: تفاله گوجه فرنگی،مولتی آنزیم، عملکرد رشدی، ریخت سنجی.

مقدمه

کمبود مواد غذایی مهم ترین مشکلی است که در سر راه پیشرفت صنایع طیور در اکثر نقاط جهان وجود دارد، همین امر باعث شده است که توجه محققین به منابع غذایی مختلف از جمله محصولات فرعی کارخانجات مواد غذایی جلب گردد. از دیدگاه اقتصادی نیز با صرفه-تر خواهد بود که به جای بخشی از اقلام وارداتی هزینه-بر، از جایگزین های مناسب تولید داخل استفاده شود. تفاله گوجه فرنگی یکی ازمحصولات فرعی صنایع

غذایی است که به مقدار زیادی در ایران تولید می شود و به دلیل درصد فیبر بالا ممکن است سطح مصرف آن در جیره جوجه های گوشتی با محدودیت همراه باشد. در حقیقت تفاله گوجه فرنگی شامل مخلوطی از پوست، دانه، الیاف و گوشت چسبیده به آن است که بعد از فرآوری گوجه فرنگی برای تولید رب، سس و پوره گوجه فرنگی به دست می آید(۱). تقریباً ۴ درصد وزن کل گوجه فرنگی را تفاله گوجه فرنگی تشکیل می دهد که بخش عمده ماده خشک آن الیاف خام است و فاقد هر گونه ماده ضدتغذیه ای است. ترکیب شیمیایی تفاله گوجه فرنگی براساس یک گزارش از لحاظ درصد رطوبت، پروتئین خام، چربی خام، عصاره عاری از نیتروژن، الیاف خام و خاکستر به ترتیب برابر با ۴/۲۸، ۲۴/۰۸، ۱۵/۷، ۳۲/۱۱، ۲۰/۷۸ و ۳/۰۵است(۹).ترکیبات شیمیایی تفاله گوجه فرنگی به ترتیب ۱۱ درصد پروتئین خام، ۴/۵ درصد چربی خام، ۰/۸ میلی گرم لیکوپن، ۰/۱۳ میلی گرم بتا کاروتن، ۱/۷۳ میلی گرم اسید آسکوربیک و ۰/۰۷ میلی گرم آلفا توکوفرول به ازای هر گرم تفاله(۲۹) و میزان لیکوپن و بتا کاروتن را در تفاله گوجه فرنگی نیز به ترتیب ۲۸۱ و ۲۴/۳ میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک گزارش شده است(۸). میزان انرژی متابولیسمی تفاله گوجه فرنگی ۱۷۵۷کیلوکالری در کیلوگرم گزارش گردیده شده است(۲۳). ترکیب شیمیایی تفاله گوجه فرنگی می تواند بسته به شرایط خشک کردن، میزان الیاف موجود در آن ها، روش های تجزیه، ترکیب ماده اولیه(واریته گوجه فرنگی)، شرایط فرآوری و در طی فرآیندهای حرارتی ممکن است کیفیت پروتئین آن نیز تغییر کند(۱۶).علاوه برموارد ذکر شده، ازجمله ترکیبات مهم موجود در تفاله گوجه فرنگی می توان به لیکوپن، آلفاتوکوفرول، ویتامین C، فولات، ویتامین A، فنولیک ها و فلاوونوئیدها اشاره نمود، لیکوپن موجود در تفاله گوجه فرنگی دارای پتانسیل بالایی جهت جلوگیری از آسیب های غشایی است(۲). ضایعات حاصل از فرآوری گوجه فرنگی به – طور عمده ترکیبات لیگنوسلولزی است که سبب ایجاد مشکلات زیست محیطی می شوند. تفاله گوجه فرنگی خشک فاقد نشاسته اما، حاوی ۲۵ الی ۷۰ درصد الیاف خام است(۱۸). کربوهیدرات های اصلی موجود در تفاله گوجه فرنگی سلولز و همی سلولز(ترکیبات نامحلول) هستند، واحدهای سازنده این ترکیبات گلوکز، اسیدهای یورونیک، آرابینوز و زایلوز هستند که میزان آن ها در تفاله گوجه فرنگی به ترتیب ۵۱، ۱۹، ۱۱ و ۸ درصد و میزان پکتین۷/۸۵ درصد گزارش شده است(۱۹). نسبت الیاف خام نامحلول به الیاف خام محلول در تفاله گوجه فرنگی ۷ به ۱ است، در واقع بخش اصلی الیاف خام تفاله گوجه فرنگی را الیاف خام نامحلول(سلولز و همی سلولز) تشکیل داده اند، هم چنین قندهای محلول موجود در تفاله گوجه فرنگی شامل منوساکاریدهای گلوکز، فروکتوز و دی ساکاریدها است که قند اصلی فرکتوز می باشد(۱۸). نتایج تحقیقات نشان می دهد که، مکمل نمودن تفاله گوجه فرنگی به جیره جوجه های گوشتی تا سطح ۵ درصد تاثیر منفی بر وزن بدنی، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک نداشت(۶). حتی در مواردی مصرف تا سطح ۱۵ درصد تاثیری بر عملکرد جوجه گوشتی نشان نداد(۱۶). هم چنین بهبود صفات عملکردی درجوجه های گوشتی تغذیه شده با تفاله گوجه فرنگی تا سطح ۱۰٪ و کاهش مصرف خوراک و افزایش وزن بدنی در سطح ۱۵٪ تفاله گوجه مشاهده شده است(۳۰). با توجه به حجم بالای تولید تفاله گوجه فرنگی در کشور، استفاده بهینه از این فرآورده فرعی صنایع غذایی ضمن کاهش خطر آلودگی های زیست محیطی ناشی در دفع مقادیر مازاد بر نیاز این ماده، کاهش بخش فیبری تفاله گوجه فرنگی توسط استفاده از آنزیم می تواند به تامین بخشی از مواد مغذی مورد نیاز

جوجه های گوشتی کمک نماید. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بهبود ارزش غذایی تفاله گوجه فرنگی با استفاده از مولتی آنزیم در تغذیه جوجه های گوشتی انجام گرفت.

مواد و روش ها

در این تحقیق تعداد ۸۰ قطعه جوجه یک روزه گوشتی سویه تجاری ۳۰۸ راس به طور تصادفی در ۲۰ قفس توزیع شدند. میانگین وزن جوجه ها در شروع آزمایش ۱۰±۴۸/۳۳ گرم بود. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از ۱) جیره شاهد(بدون تفاله گوجه فرنگی و مولتی آنزیم)، ۲) جیره حاوی ۵ درصد تفاله گوجه فرنگی (بدون مولتی آنزیم)، ۳) جیره حاوی ۵ درصد تفاله گوجه فرنگی همراه با ۰/۲ درصد مولتی آنزیم، ۴) جیره حاوی ۱۰ درصد تفاله گوجه فرنگی بدون مولتی آنزیم و ۵) جیره حاوی ۱۰ درصد تفاله گوجه فرنگی همراه با ۰/۲ درصد مولتی آنزیم. سطح تفاله گوجه فرنگی مورد استفاده در این آزمایش بر اساس نتایج گزارشات قبلی انتخاب گردید(۳۰، ۶) و دز آنزیم مورد استفاده نیز بر اساس توصیه شرکت تولید کننده آنزیم بود. در این تحقیق از تفاله گوجه فرنگی تهیه شده از کارخانه تولید رب در شهرستان پارس آباد استفاده شد. مولتی آنزیم مورد استفاده در این آزمایش Combizyme ساخت شرکت Feedmate کشور کره جنوبی بافرمولاسیون U/g 20000 پروتئاز، U/g 7500 زایلاناز، U/g 800 مانانار و U/g 30000 سلولاز که به میزان ۰/۲٪ درجیره های آزمایشی مورد استفاده قرارگرفت. تفاله گوجه درسایه خشک و ماده خشک آن به ۹۳ درصد رسید. اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی مورد استفاده که طبق توصیه شرکت ۳۰۸ راس(۵) و با استفاده از ترکیب شیمیایی اقلام خوراکی طبق جدول های انجمن تحقیقات ملی آمریکا (۱۹۹۴) برای دوره های آغازین (۰ تا ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) تنظیم شده در جدول ۱ و ۲ ارائه شده است. مصرف خوراک به صورت دوره ای اندازه‌گیری و ثبت شد. میانگین افزایش وزن بدن جوجه های هر تکرار با توزین وزن جوجه های هر قفس در ابتدا و انتهای دوره به دست آمد. قبل از توزین پرندگان، به جوجه ها به مدت ۸ ساعت محرومیت مصرف آب و دان تحمیل گردید تا از لحاظ خالی بودن محتویات دستگاه گوارش همسان باشند. ضریب تبدیل غذایی با تقسیم خوراک مصرفی هر جوجه در هر دوره بر میزان افزایش وزن آن به دست آمد. تعداد جوجه های تلف شده از هر تکرار به منظور محاسبه درصد تلفات در دوره های پرورشی به صورت روزانه ثبت و وزن آن ها یادداشت شد. در انتهای دوره (۴۲ روزگی)، تعداد دو قطعه جوجه از هر قفس انتخاب و پس از خون گیری و توزین، کشتار شدند. پس از پوست کنی لاشه و جدا کردن امعا و احشا، لاشه توخالی توزین گردید. هم چنین اجزاء لاشه شامل(کبد، روده، پانکراس، قلب، طحال، بورس و چربی بطنی) توزین و درصد هر کدام نسبت به لاشه محاسبه شد. برای بررسی اثر جیره های آزمایشی بر وضعیت سلامت روده، در روز ۴۲ آزمایش از دودنوم، ژژنوم، ایلئوم پرنده های نر کشتار شده نمونه بافتی تهیه گردید. به این صورت که حدود ۵ سانتی‌متر از بخش وسط نمونه روده جدا شده و داخل محلول فرمالین(۱۰٪) قرار داده شد. جهت انجام مراحل آماده سازی و تهیه مقاطع بافتی به کمک تیغه اسکالپل، نمونه‌های بافتی پایدار(فیکس) شده از داخل محلول فرمالین خارج گردید. به‌دنبال تهیه مقاطع بافتی و جاگذاری آن‌ها در حامل‌های مخصوص(بسکت ها)، مراحل آماده‌سازی نمونه‌ها توسط دستگاه خودکار آماده کننده بافت(مدل Kp-110، ساخت ایران) صورت گرفت. برای آماده‌سازی نمونه های بافتی سه مرحله آب گیری،

شفاف سازی و پارافینه شدن انجام شد. مرحله آب گیری از نمونه‌های بافتی با قرار دادن آن‌ها در داخل محلول الکل اتیلیک با درجات صعودی صورت گرفت. برای شفاف سازی نمونه ها و گرفتن الکل از زایلل استفاده شد. پارافینه کردن به منظور اشباع سازی نمونه‌ها با پارافین صورت پذیرفت و در نهایت پس از خروج نمونه‌ها از دستگاه یاد شده، تهیه بلوک های بافتی با استفاده از قالب های خاصی انجام شد. تهیه برش های عرضی از نمونه های آماده شده، مرحله بعدی بود که به کمک دستگاه میکروتوم چرخان (مدل Leica 1512، ساخت اتریش) و با ضخامت ۵ میکرومتر صورت گرفت. برش های تهیه شده داخل آب ۴۰ درجه سانتی-گراد شناور گردید تا پس از صاف شدن چروک های احتمالی آن ها، به‌راحتی روی لام قرار گیرند. لام های مربوطه روی صفحه گرمی (۴۵-۴۰ درجه سانتی گراد) قرار داده شد تا ضمن خشک شدن، پارافین های اضافی هم ذوب گردند. رنگ آمیزی بافت های پایدار شده روی لام، پس از پارافین گیری با زایلل و آب دهی با درجات نزولی الکل اتیلیک به کمک هماتوکسیلین و ائوزین انجام گردید. قبل از انجام مطالعات میکروسکوپی، جهت مصونیت بیشتر، روی بافت های تهیه شده با استفاده از چسب انتلان لامل چسبانده شد. برای بررسی بافت های تهیه شده از میکروسکوپ نوری متصل به کامپیوتر استفاده گردید. سپس با کمک دوربین نصب شده روی میکروسکوپ عکس هایی از محل های دلخواه گرفته شده و با استفاده از نرم افزار مربوطه، فراسنجه های موردنظر اندازه‌گیری شد. ارتفاع ویلی(از نوک ویلی تا محل اتصال کریپت)، عرض ویلی و عمق کریپت و ضخامت لایه ماهیچه ای اندازه گرفته شد. نسبت ارتفاع ویلی به عمق کریپت و سطح جانبی ویلی نیز از روی ارتفاع و عرض ویلی محاسبه شد. مقادیر مربوط به میانگین های حاصل از حداقل ۱۲ ویلی سالم و مستقیم به ازای هر تکرار برای محاسبات مربوطه مورد استفاده قرار گرفت. در روز ۴۲ دوره پرورش پس از تحمیل ۸ ساعت گرسنگی، از هر تکرار دو قطعه پرنده به طور تصادفی انتخاب شدند و از سیاهرگ بال آن ها نمونه خونی گرفته شد. سرم نمونه های خونی به کمک دستگاه سانتریفیوژ(VISIONمدل VS-15000 CFN II، ساختکره) با ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۵ دقیقه جداسازی شد. سپس با استفاده از کیت های تجاری شرکت زیست شیمی(ایران) کلسترول کل، کلسترولHDL، LDL و تری گلیسیرید با روش رنگ-سنجی توسط دستگاه اسپکتروفتومتر(UNICO 2100، ساختآمریکا) اندازه گیری شد. تجزیه و تحلیل نهایی داده ها با استفاده از رویه GLM، توسط نرم افزار SAS انجام گرفت. میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج

نتایج مربوط به عملکرد رشد جوجه های گوشتی در جدول ۳ نشان می دهد که طی دوره رشد(۲۴-۱۱ روزگی) صفات تولیدی گروه های آزمایشی دریافت کننده تفاله گوجه فرنگی تفاوت معنی داری با گروه شاهد نشان نداند. در دوره پایانی و کل دوره آزمایش، جوجه های تغذیه شده با سطوح مختلف تفاله گوجه فرنگی همراه با آنزیم نسبت به گروه های تغذیه شده بدون آنزیم میزان افزایش وزنی بیشتر و قابل مقایسه با گروه شاهد داشتند، که در نتیجه آن وزن بدن نهایی نیز در این گروه ها بالاتر بود($P<0/05$). مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی گروه های آزمایشی مختلف در دوره پایانی و کل دوره تفاوت معنی داری نداشتند.

وزن نسبی اجزاء لاشه

یافته های مربوط به تاثیر جیره های آزمایشی بر وزن نسبی اجزاء لاشه در جدول ۴ ارائه شده است. استفاده از ۱۰٪ تفاله گوجه فرنگی همراه با مولتی آنزیم در جیره

سبب کاهش وزن سنگدان خالی نسبت سایر تیمارها شد(P<۰/۰۵). اما مصرف جیره های آزمایشی مختلف بر درصد لاشه، نسبت طول روده به وزن زنده، وزن پانکراس، وزن کبد، وزن بورس، وزن طحال، وزن کبد، وزن قلب و وزن چربی محوطه بطنی تاثیر معنی داری نداشت(جدول ۴).

فراسنجه های خونی

نتایج مربوط به تأثیر تیمارهای آزمایشی مختلف بر پارامترهای خونی در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج نشان می دهد که جوجه های تغذیه شده با جیره های حاوی تفاله گوجه فرنگی و مولتی آنزیم غلظت سرمی HDL بالاتری نسبت به تیمار شاهد داشتند(**P<۰/۰۵**). سایر لیپیدهای سرم خون شامل کلسترول، تری گلیسیرید وLDL توسط جیره های آزمایشی تحت تاثیر قرار نگرفتند(جدول ۵).

جدول ۱- جیره های شاهد در دوره های مختلف آغازین(۱۰-۱ روزگی)، دوره رشد(۱۱-۲٤روزگی) و دوره پایانی(٤۲-۲۵ روزگی) (۵)

اجزای جیره (درصد)	دوره آغازین	دوره رشد	دوره پایانی
ذرت	۵۴/۵	۶۱/۱	۶۳/۱
کنجاله سویا	۳۹/۸	۳۳/۹	۳۰
روغن	۱/۵	۱	۳
پودر صدف	۱/۳	۱/۳	۱/۳
دی‌کلسیم‌فسفات	۱/۳	۱/۱۵	۱/۱
نمک	۰/۲	۰/۲	۰/۲
مکمل ویتامینی۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل مواد معدنی۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی ال- متیونین	۰/۵	۰/۳	۰/۵
ال- لیزین هیدروکلراید	۰/۲	۰/۱	۰/۱۷
کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

ترکیبات شیمیایی (محاسبه شده)

انرژی متابولیسمی (Kcal/kg)	۲۸۷۰	۲۹۱۰	۳۰۷۰
پروتئین خام (٪)	۲۲/۷۸	۲۰/۵۶	۱۹/۲۰
کلسیم (٪)	۰/۹۳	۰/۸۵	۰/۸۱
فسفر (٪)	۰/۴۶	۰/۴۴	۰/۴۱
سدیم (٪)	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳
لیزین (٪)	۱/۳۶	۱/۱۵	۱/۱۰
متیونین (٪)	۰/۸۳	۰/۶۱	۰/۷۹
متیونین+سیستین (٪)	۰/۹۳	۰/۹۵	۱/۱۰

۱- در هر کیلوگرم جیره مقادیر زیر تامین می‌شود:Mn: ۱۹۸/۴ میلی گرم،Zn : ۱۶۹/۴ میلی گرم، Fe: ۱۰۰ میلی گرم، Cu:۲۰ میلی گرم، I:۱/۹۸۵ میلی گرم و Se: ۰/۴ میلی گرم ۲- ویتامین A: ۳۶۰۰۰۰۰IU، ویتامین D3: ۴۰۰۰IU، ویتامین E: ۱۴۴۰۰ میلی گرم، ویتامین k3:۴میلی گرم، ویتامین B1: ۷۰۰ میلی- گرم،ویتامین B2: ۲۶/۴۰میلی گرم، پانتوتنات کلسیم:۱۹/۶میلی گرم، نیاسین: ۵۹/۴ میلی گرم، ویتامین B6:۵/۸۸ میلی گرم، ویتامین B9: ۲ میلی گرم، ویتامین B12: ۰/۰۳ میلی گرم، کلرید کولین:۱گرم

جدول ۲- جیره‌های با سطوح مختلف تفاله گوجه فرنگی و ترکیبات شیمیایی آن‌هادردوره رشد(۱۱-۲٤روزگی) و دوره پایانی (۲۵-٤۲ روزگی) (۵)

اجزای جیره (درصد)	دوره رشد		دوره پایانی	
	----------		----------	
تفاله گوجه فرنگی	۵	۱۰	۵	۱۰
ذرت	۵۶	۵۱	۵۷/۹	۵۳/۸
کنجاله سویا	۳۳	۳۱/۳۰	۲۹/۸	۲۸/۹
روغن	۲/۴	۴/۳	۳/۵	۳/۵
پودر صدف	۱/۳	۱/۳	۱/۲۵	۱/۲
دی‌کلسیم‌فسفات	۱/۲	۱/۲	۱/۱۵	۱/۱۹
نمک	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
مکمل ویتامینی۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل مواد معدنی۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی ال- متیونین	۰/۳	۰/۳	۰/۵	۰/۵۲
ال-لیزین‌هیدروکلراید	۰/۲	۰/۱	۰/۱۸	۰/۱۹
کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
ترکیبات شیمیایی (محاسبه شده)				
انرژی‌متابولیسمی(Kcal/kg)	۲۹۴۰	۲۹۹۰	۳۰۴۰	۳۰۰۰
پروتئین خام (٪)	۱۹/۹۸	۱۹/۷۹	۱۸/۰۷	۱۷/۹۷
کلسیم (٪)	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۱	۰/۸۲
فسفر (٪)	۰/۴۲	۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۴۱
سدیم (٪)	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲
لیزین (٪)	۱/۱۶	۱/۰۴	۱/۰۴	۰/۹۸
متیونین	۰/۵۴	۰/۵۹	۰/۵۸	۰/۷۸
متیونین+سیستین (٪)	۰/۹۳	۰/۸۹	۰/۸۷	۱/۰۵

۱- در هر کیلوگرم جیره مقادیر زیر تامین می‌شود:Mn: ۱۹۸/۴ میلی‌گرم،Zn : ۱۶۹/۴ میلی‌گرم، Fe: ۱۰۰ میلی‌گرم، Cu:۲۰ میلی‌گرم، I:۱/۹۸۵ میلی‌گرم و Se: ۰/۴ میلی‌گرم ۲- ویتامین A: ۳۶۰۰۰۰۰IU، ویتامین D3 :۴۰۰۰IU، ویتامین E: ۱۴۴۰۰ میلی‌گرم، ویتامین k3:۴میلی‌گرم، ویتامین B1: ۷۰۰ میلی‌گرم،ویتامین B2: ۲۶/۴۰میلی‌گرم، پانتوتنات کلسیم:۱۹/۶میلی‌گرم، نیاسین: ۵۹/۴ میلی‌گرم، ویتامین B6:۵/۸۸ میلی‌گرم، ویتامین B9: ۲ میلی‌گرم، ویتامین B12: ۰/۰۳ میلی‌گرم، کلرید کولین:۱گرم

فراسنجه های بافت شناسی

نتایج مربوط به آنالیز داده های ریخت سنجی روده کوچک در جدول ۶ و هم چنین نمونه هایی ازتصاویر بافتی مورد استفاده برای استخراج داده های مذکور در شکل ۱ ارائه شده است. طبق داده های این جدول، جیره های آزمایشی بر ارتفاع پرز، عمق و ضخامت کریپت دودنوم تاثیر معنی داری نداشتند، اما قطر پرز دودنوم جوجه های تغذیه شده با تفاله گوجه فرنگی بدون و همراه با آنزیم (به استثنای سطح ۵ درصد همراه با آنزیم) بطور معنی داری بیشتر از تیمار شاهد بود(**P<۰/۰۵**). ارتفاع پرز ژژنوم و ایلئوم جوجه های تغذیه شده با جیره حاوی ۵ درصد تفاله گوجه فرنگی همراه با آنزیم به طور معنی داری بیشتر از سایر تیمارها بود، اما بیشترین میزان ضخامت پرز ژژنوم و ایلئوم در تیمار ۵ درصد تفاله گوجه فرنگی بدون آنزیم مشاهده شد(P<۰/۰۵). استفاده از سطوح مختلف تفاله گوجه فرنگی همراه با آنزیم در جیره جوجه های گوشتی سبب افزایش معنی-

دار نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت ژژنوم جوجه های گوشتی گردید (P<۰/۰۱). جوجه های تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰ درصد تفاله گوجه فرنگی همراه با آنزیم دارای بالاترین نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت ایلئوم بودند(P<۰/۰۵). اما در سایر پارامترهای اندازه گیری شده (عمق و ضخامت کریپت ژژنوم و ایلئوم، نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت دودنوم) بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

جدول۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی طی دوره‌های مختلف آزمایشی

تفاله‌گوجه‌فرنگی جیره	–	٪۵	٪۵	٪۱۰	٪۱۰	SEM	*P* value
مولتی آنزیم	–	–	+	–	+		
دوره رشد (۱۱-۲٤ روزگی)							
مصرف خوراک (گرم)	۶۵/۲۱	۶۲/۵۴	۶۷/۸۵	۶۷/۲۲	۶۰/۴۱	۶/۱۷	۰/۲۱
افزایش وزن (گرم)	۴۳/۰۹	۴۰/۱۰	۴۱/۰۴	۳۳/۵۸	۳۸/۹۳	۳/۹۲	۰/۵۳
ضریب تبدیل غذایی	۱/۵۱	۱/۵۷	۱/۶۶	۱/۴۱	۱/۵۷	۰/۰۹	۰/۴۰
دوره پایانی(۴۲-۲۵روزگی)							
مصرف خوراک(گرم)	۱۵۱/۶۲	۱۳۱/۳۱	۱۴۴/۸۶	۱۳۶/۵۸	۱۴۷/۸۷	۷/۰۹	۰/۲۹
افزایش وزن(گرم)	۷۴/۱۹^{a}	۵۷/۲۷^{b}	۶۸/۲۱^{a}	۶۵/۹۶^{ab}	۶۹/۴۲^{a}	۳/۳۱	۰/۰۳
ضریب تبدیل غذایی	۲/۰۵	۲/۳۱	۲/۱۲	۲/۰۷	۲/۱۴	۰/۰۶	۰/۰۸
کل دوره۴۲-۱روزگی)							
مصرف خوراک(گرم)	۹۵/۰۵	۸۵/۴۶	۹۳/۰۳	۸۲/۶۱	۹۱/۸۴	۳/۵۹	۰/۱۲
افزایش وزن(گرم)	۵۲/۳۶^{a}	۴۲/۵۶^{b}	۴۷/۳۴^{ab}	۴۳/۹۹^{b}	۴۷/۳۰^{ab}	۲/۰۴	۰/۰۴
ضریب تبدیل غذایی	۱/۸۱	۲/۰۲	۱/۹۷	۱/۸۸	۱/۹۵	۰/۰۷	۰/۲۲
وزن نهایی بدن	۲۱۹۹/۰^{a}	۱۷۸۷/۵^{b}	۱۹۸۸/۳^{ab}	۱۸۴۷/۵^{b}	۱۹۸۶/۷^{ab}	۷۰/۳۵	۰/۰۴

$^{a-b}$میانگین‌های دارای حروف لاتین متفاوت در هر ردیف با هم اختلاف معنی‌داری دارند.

جدول٤- اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی اجزاء لاشه جوجه‌های گوشتی طی دوره آزمایشی (٤۲ روزگی)

درصد تفاله گوجه فرنگی	–	۵	۵	۱۰	۱۰	SEM	*P* value
مولتی آنزیم	–	–	+	–	+		
درصد لاشه	۵۰/۳۵	۵۹/۱۵	۶۱/۳۱	۶۲/۴۸	۶۰/۵۰	۵/۹۸	۰/۴۹
نسبت طول روده به وزن زنده	۷/۸۷	۸/۸۱	۸/۷۷	۸/۹۵	۷/۹۲	۰/۵۴	۰/۳۸
وزن پانکراس	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۰۲	۰/۴۳
وزن کبد	۱/۸۹	۱/۸۳	۱/۷۷	۱/۹۱	۱/۸۱	۰/۶۵	۰/۴۹
وزن بورس	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۲۱	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۰۲	۰/۱۶
وزن طحال	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۰۲	۰/۹۴
وزن سنگدان خالی	۱/۸۰^{b}	۱/۹۶^{ab}	۲/۰۸^{a}	۱/۹۳^{ab}	۱/۵۶^{c}	۰/۰۸	۰/۰۰۲
وزن قلب	۰/۴۹	۰/۴۴	۰/۴۵	۰/۵۰	۰/۴۴	۰/۰۴	۰/۵۶
وزن چربی محوطه بطنی	۰/۹۲	۰/۸۱	۰/۸۷	۰/۹۷	۰/۹۰	۰/۱۴	۰/۹۵

$^{a-c}$میانگین‌های دارای حروف لاتین متفاوت در هر ردیف با هم اختلاف معنی‌داری دارند.

جدول۵- اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی

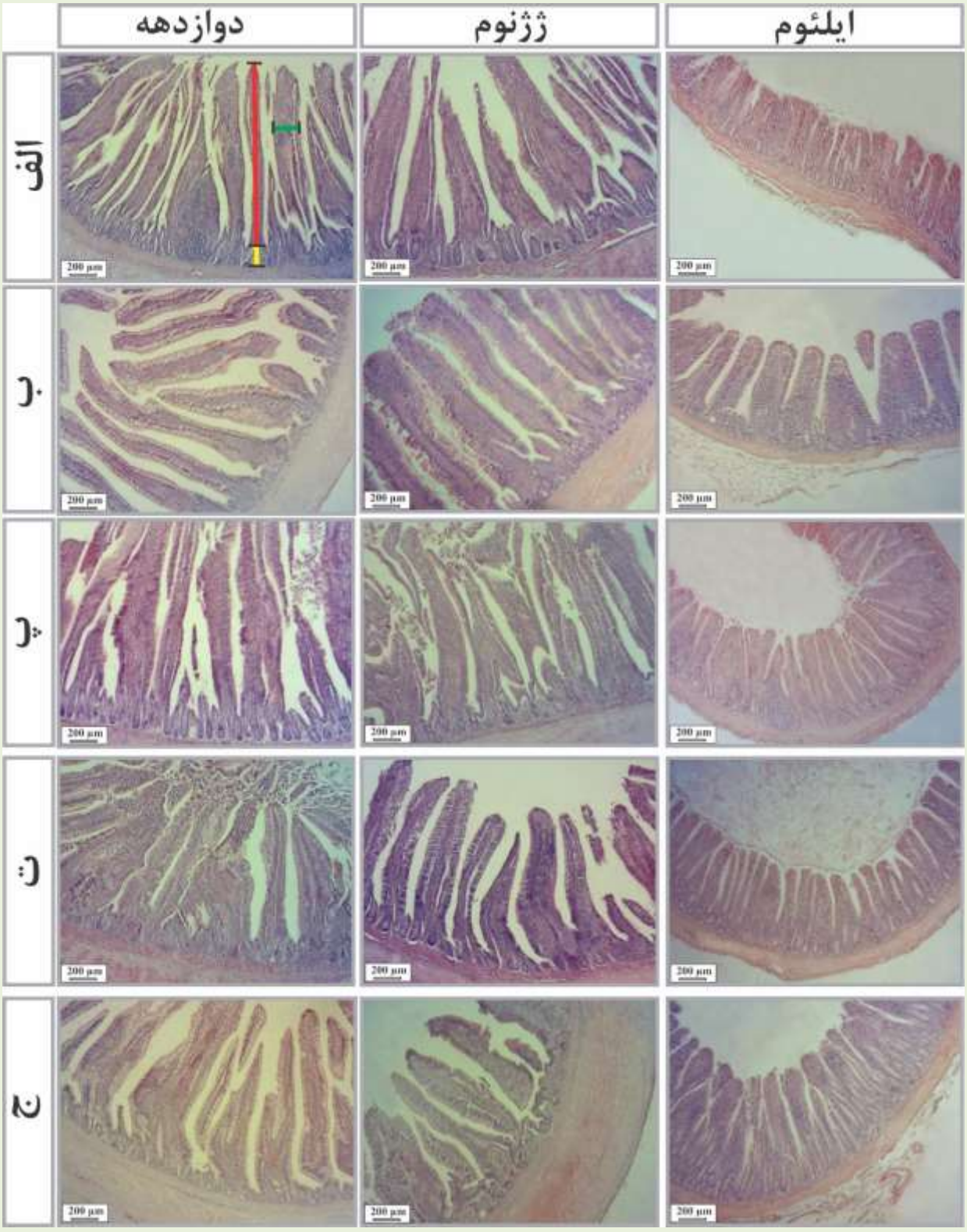
درصد تفاله گوجه‌فرنگی	–	۵	۵	۱۰	۱۰	SEM	*P* value
مولتی آنزیم	–	–	+	–	+		
تری‌گلیسرید	۲۲/۶۷	۲۱/۷۵	۳۶/۵۰	۲۵/۵۰	۳۵/۲۵	۴/۹۵	۰/۱۲
کلسترول	۱۰۹/۵۰	۱۲۱/۰	۱۰۸/۷۵	۱۲۷/۵۰	۱۳۷/۷۵	۸/۹۱	۰/۱۳
LDL	۸۰/۷۷	۶۶/۶۵	۶۳/۲۰	۷۲/۲۰	۸۲/۰۵	۶/۱۵	۰/۱۴
HDL	۲۵/۳۳^{c}	۵۰^{a}	۳۸/۲۵^{b}	۵۰/۷۵^{a}	۴۸/۲۵^{a}	۳/۵۷	<۰۰۰۱

a-bمیانگین¬های دارای حروف لاتین متفاوت در هر ردیف با هم اختلاف معنی¬داری دارند

جدول٦- اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های بافت شناسی روده جوجه‌های گوشتی طی دوره آزمایشی (۴۲ روزگی)

درصد تفاله گوجه فرنگی	–	۵	۵	۱۰	۱۰	SEM	*P* Value
مولتی آنزیم	–	–	+	–	+		
دودنوم							
ارتفاع پرز	۱۳۳۳/۳	۱۱۸۸/۵	۱۴۴۵/۱	۱۲۲۲/۱	۱۱۷۸/۳	۷۶/۰۷	۰/۱۱
قطر پرز	۱۳۳/۹۵^{c}	۲۵۰/۹۵^{a}	۱۰۷/۴۳^{c}	۱۵۲/۹۶^{bc}	۲۰۳/۹۱^{ab}	۲۰/۰۵	۰/۰۰۱
عمق کریپت	۳۰۱/۸۰	۲۹۲/۷۵	۲۴۱/۱۵	۲۱۴/۱۷	۲۰۵/۶۴	۲۹/۴۲	۰/۱۱
ضخامت کریپت	۲۱/۹۶	۱۴/۱۵	۱۴/۶۸	۱۹/۸۲	۱۶/۴۷	۲/۲۵	۰/۱۱
نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت	۴/۹۱	۴/۲۰	۶/۰۶	۵/۷۶	۵/۸۶	۰/۶۵	۰/۲۸
ژژنوم							
ارتفاع پرز	۸۹۰/۵۴^{c}	۱۰۳۲/۳۷^{bc}	۱۳۱۴/۰۸^{a}	۱۰۳۵/۶۱^{bc}	۱۰۹۸/۳۵^{b}	۶۲/۴۰	۰/۰۰۴
ضخامت پرز	۱۴۴/۵۵^{c}	۲۷۰/۴۸^{a}	۱۳۱/۵۶^{c}	۱۸۳/۵۶^{bc}	۲۲۹/۸۱^{ab}	۱۵/۴۵	۰/۰۰۲
عمق کریپت	۲۴۱/۰۱	۲۴۲/۹۵	۲۱۶/۱۲	۱۸۹/۱۶	۱۶۶/۴۱	۲۰/۱۱	۰/۰۷
ضخامت کریپت	۱۲/۷۶	۱۶/۷۳	۱۲/۹۸	۱۶/۶۳	۱۶/۷۸	۲/۲۹	۰/۵۲
نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت ژژنوم	۳/۸۶^{b}	۴/۳۴^{b}	۶/۳۲^{a}	۵/۵۳^{ab}	۶/۷۲^{a}	۰/۶۰	۰/۰۱
ایلئوم							
ارتفاع پرز	۸۰۹/۴۰^{c}	۸۲۷/۰۳^{c}	۱۰۴۷/۶۴^{a}	۸۶۴/۵۸^{bc}	۹۵۲/۵۵^{b}	۳۱/۳۵	۰/۰۰۴
ضخامت پرز	۱۶۵/۹۵^{c}	۳۰۷/۴۲^{a}	۱۶۴/۹۵^{c}	۲۱۴/۳۶^{bc}	۲۶۰/۴۲^{ab}	۲۲/۳۸	۰/۰۰۱
عمق کریپت	۱۱۹/۳۴	۱۸۳/۵۰	۱۴۵/۰۵	۱۱۳/۷۰	۱۰۲/۶۰	۲۳/۱۲	۰/۱۵
ضخامت کریپت	۱۴/۱۸	۱۴/۳۸	۱۶/۲۱	۱۷/۳۳	۱۶/۴۵	۲/۴۸	۰/۸۷
نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت	۸/۰۶^{ab}	۴/۹۲^{b}	۷/۷۲^{ab}	۷/۶۹^{ab}	۹/۹۴^{a}	۰/۶۱	<۰۰۰۱

$^{a-c}$میانگین‌های دارای حروف لاتین متفاوت در هر ردیف با هم اختلاف معنی‌داری دارند.



شکل۱- تصاویر بافت روده جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با تفاله گوجه فرنگی و مولتی آنزیم

الف: گروه شاهد، ب: ۵ درصد تفاله گوجه فرنگی بدون آنزیم، پ: ۵ درصد تفاله گوجه فرنگی با آنزیم، ت: ۱۰ درصد تفاله گوجه فرنگی بدون آنزیم، ج: ۱۰ درصد تفاله گوجه فرنگی با آنزیم،خط قرمز: طول پرز، خطر زرد: عمق کریپت، خط سبز: ضخامت پرز

هزینه خوراک واحد وزن زنده

نتایج مربوط به تاثیر تیمارهای آزمایشی بر هزینه خوراک مربوط به هر واحد افزایش وزن زنده در نمودار ۱ ارائه شده است. استفاده از سطح ۱۰ درصد تفاله گوجه فرنگی در جیره جوجه‌های گوشتی سبب کاهش ۵ درصدی در هزینه خوراک مصرفی نسبت به تیمار شاهد گردید و سطح مصرف ۵ درصد تفاله گوجه‌فرنگی به دلیل افزایش ضریب تبدیل غذایی، حدود ۲ درصد هزینه خوراک را افزایش داد و این در حالی است که افزودن آنزیم منجر به افزایش حدود یک درصدی در هزینه خوراک گردید.بر اساس نتایج تحقیق حاضر مصرف تفاله گوجه فرنگی با کاهش ۶ درصد هزینه خوراک مصرفی می‌تواند بدون تاثیر منفی بر عملکرد رشدی جوجه‌های مصرف کننده به عنوان یک منبع خوراکی در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده شود.

نمودار ۱- هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلو افزایش وزن، به صورت درصدی از گروه شاهد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که در دوره پایانی و کل دوره آزمایش، جوجه های تغذیه شده با سطوح ۵ و ۱۵ درصد تفاله گوجه فرنگی همراه با آنزیم میزان افزایش وزنی قابل مقایسه با گروه شاهد داشتند، که در نتیجه آن وزن بدن نهایی نیز در این گروه ها بالاتر بود. در اغلب گزارشات پیشین از تفاله و ضایعات گوجه فرنگی بدون فرآوری آنزیمی استفاده شده و سطوح مصرف توصیه شده نیز متغییر بوده اند، به طوری که در آزمایش های

مختلف امکان استفاده از سطوح ۳ درصد(۳)،۵ درصد(۶)، (۱۳)، ۱۰ درصد(۱)، ۱۵ درصد(۲۱) و ۳۰ درصد(۱۶) تفاله گوجه فرنگی توصیه گردیده است. دلیل تفاوت قابل توجه در مقادیر توصیه شده می تواند به کیفیت تفاله گوجه فرنگی به دلیل متفاوت بودن نوع سویه، نوع، وضعیت خاک، عملیات داشت و نیز عمل-آوری و خشک کردن باشد(۲۱). مسلماً بخش فیبری تفاله گوجه فرنگی نقشی اساسی در محدودیت کاربرد این ماده در جیره جوجه های گوشتی دارد و از این رو تحقیقاتی نیز جهت فرآوری محصول نهایی و کاهش این اثرات منفی انجام گرفته اند. در تحقیق حاضر مصرف تفاله گوجه فرنگی در هر دو سطح ۵ و ۱۰ درصد درمقایسه با گروه شاهد باعث کاهش سرعت رشد شد، اما استفاده از مولتی آنزیم منجر به مشاهده افزایش وزنی قابل مقایسه با گروه شاهد گردید که این امر نشان دهنده اثر مثبت آنزیم در بهبود ارزش غذایی تفاله گوجه فرنگی بود. در تحقیقی مشابه اثر افزودن آنزیم بر ارزش غذایی تفاله گوجه فرنگی بررسی گردید و نتایج نشان داد که می توان از تفاله گوجه فرنگی تا سطح ۱۵ درصددر جیره استفاده کرد و فرآوری آنزیمی تاثیر زیادی در بهبود کیفیت محصول نداشت(۱۵). در تحقیقی دیگر اثرات افزودن مولتی آنزیم(دو سطح ۰ و ۴۰ گرم در صد کیلوگرم جیره) با سطوح مختلف تفاله گوجه فرنگی(۰، ۲، ۴، ۶ و ۸درصد) به جیره جوجه های گوشتی، در دوره آغارین سطوح تا ۴ درصد اثری منفی بر عملکرد جوجه های گوشتی ایجاد نکرد و در دوره رشد سطوح بالاتر تفاله گوجه فرنگی نیز اثر منفی ایجاد نکردند. افزودن آنزیم منجر به بهبود افزایش وزن زنده در کل دوره شد اما بر افزایش وزن، اما بر خوراک مصرفی تاثیری نداشت و در نهایت سطح جایگزینی ۴ درصد تفاله گوجه فرنگی با آنزیم در جیره های جوجه-های گوشتی توصیه شد(۲۵). اثر مثبت آنزیم بر افزایش وزن و عدم تاثیر بر خوراک مصرفی در توافق با مشاهدات تحقیق حاضر است، با این تفاوت که در تحقیق حاضر مصرف ۱۰ درصد تفاله گوجه فرنگی با آنزیم قابل توصیه است. تفاله گوجه فرنگی حاوی حدود ٪۶۰ فیبر نامحلول می باشد که بیش از ٪۴۰ آن لیگنین است و مابقی سلولز و همی سلولز می باشد(۳۳)، بنابر این تنوع مشاهده شده در نتایج تحقیقات مختلف دور از انتظار نیست. عامل اصلی محدود کننده استفاده از تفاله گوجه فرنگی در جیره غذایی جوجه های گوشتی، انرژی کم و الیاف خام بالای آن می باشد و دیواره سلولی که بخش عمده ای از تفاله گوجه فرنگی را تشکیل می دهد به عنوان سدی در راه رسیدن آنزیم های هضمی به مواد مغذی یا عاملی که، سرعت این کار را کم می کنند، عمل می نمایند(۶). در نتیجه سبب افزایش ویسکوزیته مواد هضمی، کاهش سرعت انتشار آنزیم ها، انتشار مواد مغذی و حرکت مواد در دستگاه گوارش کم می شود و در نتیجه هضم و جذب مواد مغذی و میزان مصرف خوراک پایین می آید. در مطالعه ای برای تعیین اثرات کمپلکس آنزیمی که شامل آنزیم های پروتئاز، آمیلاز، گزیلاناز، بتاگلوکاناز، پکتیناز، سلولاز، فیتازها بر عملکرد، خاکستر و ویسکوزیته روده ای در جوجه های گوشتی تغذیه شده با جیره های بر پایه ذرت و سویا انجام دادند. نتایج حاصله نشان داد که افزودن آنزیم به جیره غذایی جوجه های گوشتی، به طور معنی داری باعث می‌شود که ویسکوزیته روده ای کاهش یابد و افزودن کمپلکس آنزیمی باعث افزایش عملکرد می شود(۲۱). با توجه به ماهیت مولتی آنزیم مورد استفاده در پژوهش حاضر که حاوی آنزیم های پروتئاز، زایلاناز، مانانار و سلولاز و وجود مقادیر بالای فیبر در تفاله گوجه فرنگی، بهبود ارزش تغذیه ای تفاله گوجه فرنگی در اثر مصرف مولتی آنزیم را می توان به کاهش اثرات منفی ناشی از فیبر این فرآورده فرعی نسبت داد. علت افزایش وزن

مشاهده شده در تحقیق حاضر می تواند ناشی از اثر مولتی آنزیم بر پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای تفاله و یا اجزاء دیگر جیره مانند ذرت و سویا باشد که با کاهش اثرات سوء آن ها و در نتیجه افزایش تاثیر آنزیم های گوارشی بر مواد مغذی می تواند موجب افزایش وزن شود. ساده ترین سازوکار پیشنهادی جهت نحوه عمل آنزیم های خوراکی این است که بتاگلوکان ها و آرابینوزایلان های تشکیل دهنده مواد خوراکی مانع دسترسی آنزیم های گوارشی به محتویات داخلی آندوسپرم می گردند بنابراین آنزیم های خوراکی می توانند جبران کننده باشند(۲۷).

وزن نسبی اجزاء لاشه

در این تحقیق استفاده از ۱۰٪ تفاله گوجه فرنگی همراه با مولتی آنزیم در جیره سبب کاهش وزن سنگدان خالی نسبت سایر تیمارها شد، اما مصرف جیره های آزمایشی مختلف اثری بر سایر فراسنجه های لاشه نداشت. گزارش شده است که وزن سنگدان توسط میزان الیاف خام جیره تغذیه شده تحت تاثیر قرار می-گیرد و هرچه میزان الیاف خام نامحلول در جیره افزایش یابد وزن این اندام بیشتر می شود(۲۱). عدم تاثیر مصرف تفاله گوجه فرنگی بر اجزای لاشه نیز گزارش شده است(۲۷) و به نظر می رسد تا زمانی که نسبت انرژی و پروتئین جیره ها ثابت باشد میزان چربی محوطه شکمی تحت تاثیر قرار نمی گیرد(۳۱). با این وجود گزارش-هایی از تحت تاثیر قرار گرفتن اجزای جیره در اثر مصرف تفاله گوجه فرنگی نیز در دست است. نتایج یک تحقیق با استفاده از تفاله گوجه فرنگی و کانولا در جوجه های گوشتی تحت استرس حرارتی بهبود درصد وزنی طحال، بورس و کاهش چربی محوطه بطنی را نشان داد(۱۳). در گزارشی دیگر، استفاده از سطوح مختلف کنجاله گوجه فرنگی(۰، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ درصد جیره) سبب افزایش وزن لاشه، گوشت سینه، بال ها، ران مرغ و کاهش چربی محوطه شکمی شد(۱۷). نتایج متفاوت ارائه شده توسط تحقیقات مختلف و تحقیق اخیر نشان می دهد که در اثرگذاری یک ترکیب جیره به دلیل حضور سایر ترکیبات خوراکی و هم چنین روش های تهیه تفاله گوجه فرنگی، امکان بروز تناقض در نتایج وجود دارد. احتمالاً سطوح استفاده شده از آنزیم و تفاله گوجه فرنگی در این تحقیق پایین تر از سطح معنی داری بر وزن اندام های داخلی بوده است.

فراسنجه های خونی

در آزمایش حاضر تنها اثر مشاهده شده بر فراسنجه-های سرمی افزایش غلظت سرمی HDL در جوجه های تغذیه شده با جیره های حاوی تفاله گوجه فرنگی و مولتی آنزیم غلظت در مقایسه با گروه شاهد بود. در توافق با پژوهش حاضر، در یک تحقیق مصرف سطوح مختلف تفاله گوجه فرنگی(۸ و ۱۶درصد) بر تری-گلیسیرید، کلسترول و LDL پلاسما جوجه های گوشتی تاثیری نداشت(۲۶). هم چنین در پژوهش انجام شده توسط نوبخت و صفامهر(۲۰) نتایج نشان داد که مصرف گوجه فرنگی های غنی از لیکوپن، بر سطح کلسترول و تری گلیسیریدهای کل پلاسما اثری نداشت. در برخی گزارش ها، استفاده از ضایعات گوجه فرنگی در جیره مرغان تخم گذار نیز بر لیپیدهای سرم خون(تری-گلیسیرید، کلسترول کل و HDL) نیز تاثیر معنی داری نداشت(۳۲، ۴). علیرغم عدم مشاهده اثری ناشی از مصرف تفاله گوجه فرنگی بر سطح کلسترول سرم جوجه های گوشتی، اما گزارش هایی بر کاهش سطح کلسترول به دلیل مصرف تفاله گوجه فرنگی وجود دارند. در واقع، تفاله گوجه فرنگی به دلیل داشتن ترکیبات شیمیایی موثر همانند لیکوپن توانایی مهار سنتز کلسترول داخلی بدن را با بلوکه کردن آنزیم سنتز کننده کلسترول دارد(۱۲). هم چنین وجود فیبر و پکتین در ترکیب تفاله گوجه فرنگی نیز در کاهش کلسترول جیره

در محیط روده و افزایش دفع آن موثر است(۲۳). در مغایرت با یافته های مطالعه اخیر، اثرات کاهشی بر لیپیدهای سرم با مصرف لیکوپن در جیره گزارش شده است. به عنوان مثال، لیکوپن جیره ای در سطوح ۵۰ تا ۲۰۰ ppm غلظت تری گلیسرید و کلسترول را در نمونه‌های سرم(۲۸) و غلظت کلسترول را در سرم و زرده تخم بلدرچین ها کاهش داد(۲۹). در تحقیق دیگری گزارش شده است که لیکوپن جیره ای در محدوده ۲۰ تا ۸۰ میلی گرم در کیلوگرم جیره غلظت کلسترول کل را کاهش داد، اما بر غلظت تری گلیسرید سرم خون مرغان تخم گذار اثری نداشت(۳۳). نتایج یک تحقیق نشان داد که مصرف تفاله گوجه فرنگی تا سطح ۱۵ درصد بدون مکمل آنزیمی میزان کلسترول سرم خون جوجه های گوشتی را کاهش می دهد(۱۵). در همین راستا، استفاده از بالاترین سطوح تفاله گوجه فرنگی(۱۶ و ۲۴ درصد) باعث افزایش معنی دار HDL سرم خون جوجه های گوشتی نسبت به سطوح پایین و شاهد گردید، که در توافق با نتایج تحقیق حاضر می باشد(۲۶).

فراسنجه های بافت شناسی

نتایج بافت شناسی آزمایش حاضر نشان داد که قطر پرز دودنوم جوجه های تغذیه شده با تفاله گوجه فرنگی به طور معنی داری بیشتر از تیمار شاهد بود و ارتفاع پرز در ژژنوم و ایلئوم جوجه های تغذیه شده با جیره حاوی ۵ درصد تفاله گوجه فرنگی همراه با آنزیم به طور معنی-داری بیشتر از سایر تیمارها بود و بیشترین میزان ضخامت پرز ژژنوم و ایلئوم در تیمار ۵ درصد تفاله گوجه فرنگی بدون آنزیم مشاهده شد. جوجه های تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰ درصد تفاله گوجه فرنگی همراه با آنزیم دارای بالاترین نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت ایلئوم بودند، اما در سایر پارامترهای اندازه گیری شده(عمق و ضخامت کریپت ژژنوم و ایلئوم، نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت دودنوم) بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی داری مشاهده نشد. به طور کلی با افزایش مصرف تفاله در جیره امکان افزایش الیاف خام جیره و به دنبال آن تغییرات در مورفولوژی روده و کل دستگاه گوارش فراهم می شود(۲۵). چنان چه در بررسی پارامترهای مورفومتری روده افزایش ارتفاع و تغییرات در کریپت مشاهده شود می تواند به دلیل افزایش میزان فیبر و NSP ترکیبات تشکیل دهنده جیره غذایی باشد که منجر به کاهش سطح جذب مواد مغذی در روده می شود و در واقع یک پاسخ رفتاری و تطبیقی حیوان در برابر دسترسی پایین به انرژی و مواد مغذی برای جذب بیشتر است. بنابراین پرندگان با افزایش ارتفاع پرزها تلاش در جهت افزایش میزان دسترسی به مواد مغذی دارند. هم-چنین پرندگانی که با سطوح بالای تفاله گوجه فرنگی تغذیه شده بودند در قسمت دوازدهه آن ها از طول پرزها و ضخامت لایه های مخاطی و زیر مخاطی به طور معنی-داری کاسته شد و ضخامت پرزها در قسمت ایلئوم این پرندگان به طور معنی داری افزایش نشان داد. نتایج تحقیق مذکور پیشنهاد نمود که استفاده از سطوح بالاتر تفاله گوجه فرنگی(میزان فیبر خام جیره غذایی بیشتر از ۶ درصد) می تواند بر خصوصیات هیستومورفومتریک روده ی جوجه های گوشتی تأثیر منفی بگذارد. این اثر می تواند موجب کاهش سطح جذب مواد مغذی شده و در نتیجه باعث کاهش عملکرد تولید شود(۱۰). در تحقیقی دیگر نیز، مصرف سطوح مختلف تفاله گوجه¬فرنگی(۳ و ۵ درصد) در جیره(۱۳). خصوصیات هیستومورفومتری روده کوچک جوجه های گوشتی به طور قابل ملاحظه ای تحت تأثیر غلظتNSPهای جیره قرار می گیرد و تغذیه جیره هایی که حاوی غلظت بالایی از این ترکیبات بودند، باعث ایجاد کاهش در ارتفاع خمل ها و ضخامت پرزها در دوازدهه می شود. اثرات بعدی کاهش قابلیت هضم و جذب در اثر تغذیه جیره های حاوی مقادیر بالایی از NSPها در عملکرد

منعکس خواهد شد(۱۱). به طور کلی نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که خصوصیات مورفولوژیکی و مورفومتریکی قسمت های مختلف روده کوچک جوجه‌های گوشتی به طور قابل ملاحظه ای تحت تأثیر غلظت NSPهای جیره(تفاله گوجه فرنگی) قرار می-گیرد. به عبارت دیگر استفاده از سطوح بالاتر تفاله گوجه فرنگی(فیبر خام بیش از ۶ درصد جیره غذایی) باعث کاهش سطح جذب در دیواره روده کوچک شده است. با توجه به ترکیب مواد مغذی موجود درتفاله گوجه فرنگی، می توان از این فرآورده فرعی ارزان قیمت در سطوح مناسب(سطحی که میزان فیبر جیره به عنوان کاهش دهنده عملکرد عمل نکند) به عنوان بخشی از منابع پروتئینی جیره غذایی طیور استفاده نمود.

منابع

1.AL-Betawi, N.A. (2005). Preliminary study on tomato pomace asunusual feedstuff in broiler diets. Pakistan Journal of Nutrition, 4; 57-63.

2.Agrawal, S., Rao, A. (2000). Tomato lycopene and its role in human health and chronic disease. Journal of Lipids, 33; 981-984.

3.Ammerman, B., Harms,R.H., Dennison,R.A., Arrington, L.R.(1965). Dried tomato pulp, its preparation and nutritive value for livestock and poultry. Florida Agriculture Experiment Station,691; 1-19.

4.An, B.K., Choo, W.D., Kang, C.W., Lee, J., Lee, K.W. (2019). Effects of dietary lycopene or tomato paste on laying performance and serum lipids in laying hens and on malondialdehyde content in egg yolk upon storage. Japan Poultry Science, 56; 52-57

5.Ayhan, V., Aktan, S. (2004). Using possibilities of dried tomato pomace in broiler chicken diets. Journal of Animal Production, 45;19-22.

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

7.Botsoglou, N., Papageorgiou, G., Nikolakakis, I., Florou, P., Giannenas, I., Sinapi, S. (2004). Effect of dietary dried tomato pulp on oxidative stability of Japanese quail meat. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52; 2982-2988.

8.Esselen, W.B., Fellers, C.R. (1939). The nutritive value of dried tomato pomace. Journal of Poultry Science, 18; 45-47.

9.Fajri, M., Pirmohammadi, R., Hasanzadeh, S.H. (2011). Effects of different levels of dried tomato pomace on small intestinal tract histomorphometrical characteristics of broiler chicks. Animal Sciences Journal, 24; 61-71.

10. Hampson, D.J. (1986). Alteration in piglet small intestinal structure at weaning. Research Veterinary Science, 40; 39-40.

11. Havsteen, B.H. (2002). The biochemistry and medical significance of the flavonoids. Pharmacology and Therapeutics, 96; 67-202.

12. Hosseini Vashan, S.J., Golian, A., Yaghobfar, A., Raji, A.R., Nasiri, M.R., Esmilinasab, P. (2013). Determination the effects of natural antioxidants and fat sources on immune system and intestine morphology of heat stressed broilers. Animal Sciences Journal, 99; 42-52 .

13. Hosseini Vashan, S.J., Coliani, A., Yaghobfar, A., Nasiry, M.R., Raji, A.R., Esmaeillnasab, P. (2014). Evaluation the effects of tomato pomace and herbal and animal oil sources on performance, carcass characteristics, and bone parameters of heat stressed brlilers. Iranian Journal of Animal Science Research, 6; 105-114.

14. Kavitha, P., Rama Prasad,P., Reddy,S., Reddy,P.V. (2004). Effects of dried pomace inclusion in broiler diets on serum and muscle cholesterol content. 22 nd Worlds Poultry Congress, Turkey.

15. King, A., Zeidler,G. (2003). Tomato pomace may be a good source of vitamin E in broiler diets. California Agriculture Journal, 58; 59-62.

16. Lake, J.R., Mandey,J.S., Ratulangi,F., Najoan,M. (2016). Effect of tomato (*Solanum lycopersicum* L) protein on carcass and meat quality of kampong chicken. Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture, 43; 35-42 .

17. Manzanos, M.J., Rikondo,Z., Bald, C. (2006). Dietary fiber physiochemical characterization and technological behavior of a tomato by-product from Spanish canning industry. Food Chemistry, 91; 395-361.

18. Marcos, D.V., Camara,M., Torija, M. (2006). Chemical characteristics of tomato pomace. Journal of the Science of Food and Agriculture, 86; 1232-1236.
19. Nobakht, A., Safamehr ,A.R. (2007). The effects of inclusion different levels of dried tomato pomace in laying hens diet on performance and plasma and egg yolk cholesterol contents. Journal of Animal and Veterinary Advances, 6;1101-1109.
20. Parsaie, S., Shariatmadari,F., Zamiri,M.J., Khajeh,K. (2007). Influence of wheat-based diets supplemented with xylanase, bile acid and antibiotic on performance, digestive tract measurements and gut morphology of broilers compared with a maize-based diet. British Poultry Science, 48; 594-600.
21. Persia, M.E., Parsons,C.M., Schang,M., Azcona, J. (2003). Nutritional evaluation of dried tomato seeds. Journal of Poultry Scince, 82; 53-57.
22. Qsterlie, M., Lerfall,J. (2004). Lycopene from tomato products added minced meat, effect on storage quality and colour. Food Research International, 38; 925-929.
23. Rezaeipor, V., Boldaji,F.A., Dastar, B., Yaghoubfar, A., Gheysari, AA. (2009). Determination of apparent nutrients digestibility and metabolizable energy of diets with different inclusion of dried tomato pomace in broiler chickens.16;90-102. (In Persian).
24. Roberfroid, M. (1993). Dietary fiber, inulin, and oligofructose, A review comparing their physiological effects. Critical Reviews in Food Science andNutrition, 33; 103-148.
25. Rahmatnejad, E., Bojarpour,M., Mirzadeh, K.H., Chaji, M. Ashayerzadeh, O. (2009). The effect of different levels of Dried tomato pomace on broilers chicken hematological indices. Journal of Animal and Veterinary Advances, 8;1680-5593.
26. Safamehr, A., Shams Borhan, M.B., Shahri, M. (2010). The Effect of multi enzyme supplementation to tomato pomace, as based on corn-soybean meal siets, on performance and carcass traits in broiler chicks. Iranian Journal of Animal Science(Iranian Journal of agricultural Sciences), 41; 53-63.
27. Sahin, K., Onderci,M., Sahin,N., Gursu, M.F., Kucuk,O. (2006a). Effects of lycopene supplementation on antioxidant status, oxidative stress, performance and carcass characteristics in heat-stressed Japanese quail. Journal of Thermal Biology, 32; 307–312.
28. Sahin, N., Sahin, K., Onderci, M., Karatepe, M., Smith, M.O., Kucuk , O. (2006b). Effects of dietary lycopene and vitamin E on egg production, antioxidant status and cholesterol levels in Japanese quail. Asian Australasian Journal of Animal Sciences, 19; 224-230 .
29. Sahin, N., Orhan, C., Tuzcu,M., Sahin ,K., Kucuk, O. (2008). The effects of tomato powder supplementation on performance and lipid peroxidation in quail. Journal of Poultry Science, 87; 276-283.
30. Saleh, E.A., Watkins, S.E., Waldroup, A.L., Waldroup, P.W. (2004). Consideration for dietary nutrient density and energy feeding programs growing large male broiler chickens for further processing int. Journal of Poultry Science, 3; 11-16.
31. Sevcikova, S., Skrivan,M., Dlouha, G. (2008). The effect of lycopene supplementation on lipid profile and meat quality of broiler chickens. Czech Journal of Animal Science, 53; 431-440.
32. Sun, B., Ma,J., Zhang,J., Su,L., Xie,Q., Gao ,Y. (2014). Lycopene reduces the negative effects induced by lipopolysaccharide in breeding hens. British Poultry Science, 55; 628-634 .
33. Weiss, W.P., Frobose, D.L., Koch, M.E. (1997). Wet tomato pomace ensiled with corn plants for dairy cows. Journal of Dairy Science, 80; 2896- 2900.

Evaluation of Multi-Enzyme Effect on Performance and Intestinal Morphological of Broiler Chickens Fed by Tomato Pomace

H. Lotfi[1], **B. Navidshad[1]**, M.R. Assadi[2], F. MirzaeiAghjehgheshlagh[1], R. Behmaram[1],A. Kalantari-Hesari[3], A. DadashiOrange[1]

1.Department of Animal Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. **bnavidshad@uma.ac.ir**

2.Razi Vaccine and Serum Research Institute, Karaj, Iran.

3. Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Science, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

Received:2021.4. 8 **Accepted: 2021.7.10**

Abstract

Inroduction & Objective: Tomato pulp is one of the by-products of the food industry that is produced in large quantities in Iran and due to the high percentage of fiber, its level of consumption in broiler diets may be limited.Therefore, the aim of this study was to improve the nutritional value of tomato pulp using a multivalent enzyme in the nutrition of broiler chickens.

Materials and Methods: In this experimentthebroiler chicks fed diets without tomato pulp and enzyme (control), containing 5% tomato pomace without enzyme, containing 5% tomato pomace and 0.2% multi-enzyme, containing 10% tomato pomace without enzyme and 10% tomato pomace and 0.2% multi-enzyme for 42 days.

Results: During the Finisher and the whole the experiment period, chicks fed different levels of tomato pomace with enzyme had a higher weight gain than enzyme free comparable diets (P<0.05). There was an increase in the the empty gizzard weight in chickens fed 5% tomato pomace with enzyme compared to the control group and also the 10% tomato pomace and enzyme group (P <0.05).Serum lipids including cholesterol, triglyceride and LDL were not affected by the experimental diets, but diets containing tomato pomace had higher HDL concentration than the control group (P <0.05). The villi height of jejunum and ileum of chicks fed 5% tomato pomace with enzyme was significantly higher than other treatments, but highest amount of villi of jejunum and ileum was observed in the group fed 5% tomato pomace without enzym. (P <0.05).The 10% level of tomato pomace reduced feed cost per unit of live weight gain by 5%.

Conclusion: The results of this study showed a positive effect of multi-enzyme use on increasing the nutritional value of tomato pomace up to 10% of broiler diet.

Key word: *Tomato pomace*, Multi-Enzyme, Growth Performance, Morphometry.